



TUGAS AKHIR - RP141501

**PEMODELAN SPASIAL PERKEMBANGAN
LAHAN BERDASARKAN PENENTUAN
PRIORITAS RUANG TERBUKA HIJAU DI
WILAYAH SURABAYA TIMUR**

**NABIILATUL ARIFAH
08211440000056**

**Dosen Pembimbing
Cahyono Susetyo, S.T., M.Sc., Ph.D.**

**Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2018**



TUGAS AKHIR - RP141501

**PEMODELAN SPASIAL PERKEMBANGAN
LAHAN BERDASARKAN PENENTUAN
PRIORITAS RUANG TERBUKA HIJAU DI
WILAYAH SURABAYA TIMUR**

**NABIILATUL ARIFAH
0821144000056**

**Dosen Pembimbing
Cahyono Susetyo, S.T., M.Sc., Ph.D.**

**Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2018**



FINAL PROJECT - RP141501

**SPATIAL MODELLING OF URBAN GROWTH
BASED ON DETERMINING PRIORITY OF
GREEN OPEN SPACE IN EASTERN
SURABAYA**

**NABIILATUL ARIFAH
0821144000056**

**Supervisor
Cahyono Susetyo, S.T., M.Sc., Ph.D.**

**Departement of Urban and Regional Planning
Faculty of Architecture Design and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
2018**

LEMBAR PENGESAHAN
PEMODELAN SPASIAL PERKEMBANGAN LAHAN
BERDASARKAN PENENTUAN PRIORITAS RUANG
TERBUKA HIJAU DI WILAYAH SURABAYA TIMUR

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

NABIILATUL ARIFAH

NRP. 08211440000056

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



Cahyono Susetyo, ST., M.Sc., Ph.D.

NIP. 197801082003121002



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

PEMODELAN SPASIAL PERKEMBANGAN LAHAN BERDASARKAN PENENTUAN PRIORITAS RUANG TERBUKA HIJAU DI WILAYAH SURABAYA TIMUR

Nama : Nabiilatul Arifah
NRP : 08211440000056
Departemen : Perencanaan Wilayah dan Kota FADP-ITS
Dosen Pembimbing : Cahyono Susetyo, S.T., M.Sc., Ph.D.

ABSTRAK

Urban Heat Island menjadi fenomena yang mengaitkan antara kenaikan suhu permukaan dengan aktivitas manusia, yaitu pembangunan. Wilayah Surabaya Timur sebagai bagian dari Kota Metropolitan Surabaya mengalami perkembangan pembangunan yang pesat. Proyek infrastruktur MERR dan rencana JLLT yang ditargetkan selesai pada 2019 meningkatkan potensi perkembangan lahan non terbangun menjadi kawasan hunian, komersial, dan sebagainya. Wilayah Surabaya Timur mengalami kenaikan suhu maksimal dari 33,7⁰C menjadi 34⁰C dalam rentang waktu 2013-2016. Pemerintah Kota Surabaya berupaya untuk menyeimbangkan lingkungan dengan penyediaan ruang terbuka hijau yang mampu menurunkan suhu. Oleh karena itu diperlukan adanya penentuan penambahan RTH dengan aspek fisik, biologis, dan sosial dilihat dari indeks kenyamanan, kerapatan vegetasi, dan kepadatan penduduk. Prioritas RTH yang ditentukan diharapkan mendorong kualitas ekologis dan tidak terkonversi dalam perkembangan lahan. Penggunaan pemodelan spasial Cellular Automata membantu memproyeksikan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan lahan dan fungsi yang dipertahankan yaitu prioritas RTH.

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pemodelan spasial perkembangan lahan berdasarkan penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur. Tujuan tersebut dicapai melalui tahapan penelitian sebagai berikut : (1) Mengidentifikasi faktor-faktor penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur; (2) Menentukan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur;

(3) Mengidentifikasi tren perubahan penggunaan lahan Tahun 2006 – Tahun 2016 di Wilayah Surabaya Timur; (4) Menentukan bobot faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur; (5) Memodelkan perubahan penggunaan lahan Tahun 2027 berdasarkan penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penentuan prioritas RTH didasarkan pada overlay antara aspek biologis kerapatan vegetasi dari nilai NDVI, aspek fisik dari indeks kenyamanan THI, dan aspek sosial kepadatan penduduk. Prioritas RTH terdiri dari RTH eksisting dan rekomendasi penambahan RTH dilihat dari overlay skor 4 (*moderate priority*) dan skor 5 (*high priority*) di lahan non terbangun. Pemodelan perubahan penggunaan lahan memodelkan lahan yang dominan dan dinamis dalam perkembangannya yaitu industri dan perdagangan, perdagangan dan jasa, serta permukiman. Model spasial yang dihasilkan dengan metode Cellular Automata memproyeksikan penggunaan lahan Tahun 2006 ke Tahun 2027 dan tahun 2016 untuk validasi. Tingkat akurasi model 95,33% kategori model sangat baik. Perkembangan lahan dalam 21 tahun (2006-2027) menunjukkan perkembangan industri dan perdagangan bertambah seluas 26,46 Ha, perdagangan dan jasa bertambah 62,37 Ha, dan permukiman bertambah seluas 1.446,57 Ha. Model ini mampu mempertahankan prioritas RTH keseluruhan sebesar 1.572,48 Ha.

Kata Kunci : Cellular Automata, Pemodelan Spasial, Ruang Terbuka Hijau, Urban Heat Island.

SPATIAL MODELLING OF URBAN GROWTH BASED ON DETERMINING PRIORITY OF GREEN OPEN SPACE IN EASTERN SURABAYA

Name : Nabiilatul Arifah
NRP : 0821144000056
Department : Urban and Regional Planning FADP-ITS
Supervisor : Cahyono Susetyo, S.T., M.Sc., Ph.D.

ABSTRACT

Urban Heat Island as a phenomenon that relates between rising surface temperatures with human activity, that is development. Eastern Surabaya as part of Surabaya Metropolitan City have rapid development in urban growth. MERR infrastructure project and OERR's planned target completion in 2019 will increasing potential for built up area such as residential, commercial and other areas. Eastern Surabaya increased maximum temperature of 33.7⁰C be 34⁰C in year of 2013 to 2016. Surabaya City Government seeks to balance the environment by providing Green Open Space (GOS) that can lower the temperature. Therefore it is necessary to determine green open space priority with physical, biological, and social aspects seen from the comfort index, vegetation density, and population density. The specified GOS priority expect to encourage ecological and non-conversion quality in land development. The use of Cellular Automata in spatial modeling helps projecting urban growth in East Surabaya by considering the factors that influence the develop land and the sustained function of GOS priority.

The purpose of this research is to model spatial development of urban growth based on green open space priority in Eastern Surabaya. These goals achieved by the following research stages: (1) Identifying green open space determination factors in Eastern Surabaya; (2) Determining green open space priority in Eastern Surabaya; (3) Identifying trends in land use change in 2006 - 2016 in Eastern Surabaya; (4) Determine the weight of factors affecting land use change in Eastern

Surabaya; (5) *Model land use change in 2027 based on green open space priority in Eastern Surabaya.*

The results of this study indicate that the determination of GOS priority is based on the overlay between the biological aspects of vegetation density from NDVI values, physical aspects of the THI comfort index, and social aspects population density. The priority of GOS consists of existing GOS and recommendation of addition seen from overlay score 4 (moderate priority) and score 5 (high priority) in non-built up area. Modeling land use changes modeling dominant and dynamic land in its development IE industry and warehousing, trade and services, and settlement. Spatial models produced by Cellular Automata method project land use from 2006 to 2027 and 2016 for validation. The accuracy level is 95.33% category model is very good. The development of urban growth in 21 years (2006 to 2027) showed industrial and warehousing development increased by 26.46 Ha, trade and services increased by 62.37 Ha, and settlements increased by 1,446.57 Ha. This model is able to maintain overall GOS priority of 1,572.48 Ha.

Keyword : Cellular Automata, Spatial Modelling, Green Open Space, Urban Heat Island.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pemodelan Spasial Perkembangan Lahan berdasarkan Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur”** dengan tepat waktu. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW yang telah menunjukkan jalan dari kegelapan menuju cahaya yang terang yaitu Islam.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir, penulis menyadari tidak lepas dari banyak bantuan dan dukungan dari pihak-pihak lain sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan optimal. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas ini yaitu :

- Kedua orang tua penulis, yang selalu memberikan dukungan moral dan material selama masa perkuliahan ini.
- Bapak Cahyono Susetyo, S.T., M.Sc., Ph.D. sebagai dosen pembimbing penyusunan Tugas Akhir yang telah membantu dan memberikan banyak masukan dan saran yang bermanfaat dalam menyelesaikan tugas ini mulai dari pengembangan ide hingga akhir penulisan.
- Bapak Ir. Mulyono Sadyohutomo, MCRP., Bapak Nursakti Adhi Pratomoatmojo, S.T., M.Sc., dan Bapak Fendy Firmansyah, S.T., M.T. selaku dosen penguji, serta jajaran Dosen Laboratorium Komputasi dan Analisis Keruangan yang telah memberikan banyak ilmu yang bermanfaat dan mendukung penelitian Tugas Akhir ini.
- Teman-teman PWK angkatan 2014 Apis Dorsata, Tim CS Squad Generasi II, dan Tim Assalamualaikum yang telah membantu melewati masa sulit dan menguji pemahaman

terkait penelitian Tugas Akhir serta memberikan diskusi-diskusi yang bermanfaat.

- Serta semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penyelesaian tugas ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT selalu memberikan karunianya dan keberkahan untuk semua kebaikan yang telah dilakukan. Penulis berharap penelitian dalam Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan pembaca. Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Surabaya, Juli 2018

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| ABSTRAK..... | v |
| KATA PENGANTAR..... | ix |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| DAFTAR GAMBAR | xix |
| DAFTAR TABEL | xxi |
| DAFTAR PETA..... | xxv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 5 |
| 1.3 Tujuan dan Sasaran | 6 |
| 1.3.1 Tujuan | 6 |
| 1.3.2 Sasaran | 6 |
| 1.4 Ruang Lingkup Penelitian | 6 |
| 1.4.1 Ruang Lingkup Pembahasan | 6 |
| 1.4.2 Ruang Lingkup Substansi | 7 |
| 1.4.3 Ruang Lingkup Wilayah..... | 8 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 8 |
| 1.5.1 Manfaat Teoritis | 9 |
| 1.5.2 Manfaat Praktis..... | 9 |
| 1.6 Kerangka Berpikir | 13 |
| 1.7 Sistematika Penulisan..... | 15 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 17 |
| 2.1 Fenomena <i>Urban Heat Island</i> | 17 |
| 2.1.1 Pengertian Fenomena <i>Urban Heat Island</i> | 17 |
| 2.1.2 Faktor Penyebab <i>Urban Heat Island</i> | 18 |
| 2.1.3 Indeks Vegetasi | 20 |
| 2.1.4 <i>Land Surface Temperature (LST)</i> | 23 |
| 2.1.5 <i>Temperature Humidity Index (THI)</i> | 24 |
| 2.2 Penggunaan Lahan | 25 |
| 2.2.1 Pengertian Penggunaan Lahan..... | 25 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.2.2 | Perubahan Penggunaan Lahan | 27 |
| 2.2.3 | Faktor - faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan..... | 28 |
| 2.2.4 | Kesesuaian Perubahan Penggunaan Lahan | 30 |
| 2.2.5 | Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap <i>Urban Heat Island</i> | 34 |
| 2.3 | Ruang Terbuka Hijau | 35 |
| 2.3.1 | Pengertian Ruang Terbuka Hijau | 35 |
| 2.3.2 | Karakteristik Ruang Terbuka Hijau | 35 |
| 2.3.3 | Pengaruh Ruang Terbuka Hijau terhadap <i>Urban Heat Island</i> | 37 |
| 2.4 | Penginderaan Jauh..... | 38 |
| 2.5 | Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau | 40 |
| 2.6 | Pemodelan Perubahan Penggunaan Lahan | 43 |
| 2.6.1 | <i>Cellular Automata</i> | 43 |
| 2.6.2 | AHP (<i>Analytical Hierarchy Process</i>) | 46 |
| 2.6.3 | Validasi Model | 46 |
| 2.7 | Penelitian Terdahulu | 48 |
| 2.7.1 | Analisis Relasi Perubahan Tutupan Lahan dan Suhu Permukaan Tanah di Kota Surabaya menggunakan Citra Satelit Multispektral Tahun 1994 – 2012 (Dionysius, dkk, 2013)..... | 48 |
| 2.7.2 | Laju Perubahan Tutupan Vegetasi Tahun 2010 sampai dengan 2015 dan Penentuan Daerah Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Kota Solo (Harahap, 2016)..... | 49 |
| 2.7.3 | Metode Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan (Nida Humaida, 2016) | 50 |
| 2.7.4 | <i>Land Use Change Modelling under Tidal Flood Scenario by Means of Markov-Cellular Automata in Pekalongan Municipal</i> (Nursakti Adhi Pratomoatmojo, 2012) | 52 |
| 2.7.5 | Model Spasial Perubahan Penggunaan / Penutupan Lahan dengan Pendekatan <i>Cellular Automata</i> : | |

| | |
|---|-----|
| Studi Kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten (Khursatul Munibah, 2008) | 53 |
| 2.7.6 <i>Land Use Scenarios and Projections Simulation using an Integrated GIS Cellular Automata Algorithms</i> (Salem S. Gharbia, dkk, 2016) | 54 |
| 2.7.7 Keterkaitan Penelitian Terdahulu | 57 |
| 2.8 Sintesa Pustaka..... | 61 |
| 2.9 Kerangka Teori | 63 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 65 |
| 3.1 Pendekatan Penelitian | 65 |
| 3.2 Jenis Penelitian..... | 66 |
| 3.3 Variabel Penelitian | 66 |
| 3.4 Penentuan Populasi dan Sampel Penelitian | 77 |
| 3.5 Metode Pengumpulan Data | 79 |
| 3.5.1 Metode Pengumpulan Data Primer..... | 79 |
| 3.5.2 Metode Pengumpulan Data Sekunder..... | 80 |
| 3.6 Metode dan Teknik Analisis | 81 |
| 3.6.1 Mengidentifikasi Faktor-Faktor Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur.. | 83 |
| 3.6.2 Menentukan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur..... | 91 |
| 3.6.3 Mengidentifikasi Tren Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2006 – Tahun 2016 di Wilayah Surabaya Timur | 93 |
| 3.6.4 Menentukan Bobot Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur..... | 95 |
| 3.6.5 Memodelkan Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2027 berdasarkan Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur | 99 |
| 3.7 Tahapan Penelitian | 107 |
| 3.8 Kerangka Pemikiran Penelitian | 111 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 113 |
| 4.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian | 113 |

| | | |
|--|--|-----|
| 4.1.1 | Letak Geografis dan Administratif | 113 |
| 4.1.2 | Kondisi Fisik Dasar dan Kependudukan..... | 117 |
| 4.1.3 | Kawasan Strategis Daya Dukung Lingkungan Hidup..... | 133 |
| 4.2 | Faktor – Faktor Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur | 135 |
| 4.2.1 | Indeks Kerapatan Vegetasi NDVI (<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>) Wilayah Surabaya Timur..... | 135 |
| 4.2.2 | Indeks Kenyamanan THI (<i>Temperature Humidity Index</i>) Wilayah Surabaya Timur | 143 |
| 4.2.3 | Kepadatan Penduduk Wilayah Surabaya Timur | 171 |
| 4.3 | Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur..... | 175 |
| 4.4 | Tren Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2006 – Tahun 2016 di Wilayah Surabaya Timur..... | 191 |
| 4.5 | Bobot Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur | 206 |
| 4.6 | Pemodelan Spasial Penggunaan Lahan berdasarkan Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur..... | 211 |
| 4.6.1 | Persiapan Data..... | 211 |
| 4.6.2 | Pengaturan <i>Fuzzy Set Membership</i> dan <i>Weighted Raster</i> | 212 |
| 4.6.3 | Mengatur <i>Zoning Constraint Map</i> | 240 |
| 4.6.4 | Menyusun Aturan Transisi | 251 |
| 4.6.5 | Simulasi Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur..... | 252 |
| 4.6.6 | Validasi Model Perkembangan Lahan | 254 |
| 4.6.7 | Simulasi Pemodelan Penggunaan Lahan berdasarkan Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur Tahun 2027 . | 259 |
| BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI | | 273 |
| 5.1 | Kesimpulan | 273 |
| 5.2 | Rekomendasi..... | 275 |

| | |
|----------------------|-----|
| DAFTAR PUSTAKA | 279 |
| LAMPIRAN..... | 293 |

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|-------------|--|-----|
| LAMPIRAN A | : Analisis Stakeholder | 293 |
| LAMPIRAN A1 | : Tabel Identifikasi Stakeholder Penelitian. | 293 |
| LAMPIRAN A2 | : Tabel Penilaian Stakeholder Penelitian | 294 |
| LAMPIRAN A3 | : Tabel Pemetaan Stakeholder Penelitian ... | 297 |
| LAMPIRAN B | : Kuisioner AHP | 299 |
| LAMPIRAN B1 | : Kuisioner Responden Expert 1 – Badan Perencanaan dan Pembangunan Kota Surabaya..... | 299 |
| LAMPIRAN B2 | : Kuisioner Responden Expert 2 – Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Surabaya | 317 |
| LAMPIRAN B3 | : Kuisioner Responden Expert 3 – Ahli Penataan Ruang | 335 |
| LAMPIRAN C | : Output Analisis AHP dengan Expert Choice | 353 |
| LAMPIRAN C1 | : Output AHP Expert 1 | 353 |
| LAMPIRAN C2 | : Output AHP Expert 2..... | 354 |
| LAMPIRAN C3 | : Output AHP Expert 3..... | 355 |
| LAMPIRAN C4 | : Output AHP Kombinasi Responden | 356 |

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|-----|
| Gambar 1.1 | Kerangka Berpikir Penelitian | 14 |
| Gambar 2.1 | Konsep <i>Urban Heat Island</i> | 17 |
| Gambar 2.2 | Ilustrasi Pengukuran Vegetasi dengan NDVI | 23 |
| Gambar 2.3 | Metode Penentuan Prioritas RTH | 42 |
| Gambar 2.4 | <i>Neighborhoods</i> dalam <i>Cellular Automata</i> | 45 |
| Gambar 2.5 | Alur Penelitian Prediksi Penggunaan Lahan..... | 53 |
| Gambar 2.6 | Kerangka Teori Penelitian | 63 |
| Gambar 3.1 | Pemetaan Stakeholder | 78 |
| Gambar 3.2 | Alur Kerja Sasaran 1 | 84 |
| Gambar 3.3 | Ilustrasi Penggunaan Interpolasi IDW | 89 |
| Gambar 3.4 | Alur Metode Penentuan Prioritas RTH..... | 91 |
| Gambar 3.5 | <i>Tools Weighted Overlay</i> | 92 |
| Gambar 3.6 | Identifikasi Tren Penggunaan Lahan dengan <i>Map Comparison</i> | 95 |
| Gambar 3.7 | Alur Proses Pembobotan Variabel Pendorong Perubahan Penggunaan Lahan | 98 |
| Gambar 3.8 | Skema simulasi pada LanduseSim..... | 99 |
| Gambar 3.9 | Ilustrasi Penggunaan <i>Neighborhood Filter 3x3</i> | 100 |
| Gambar 3.10 | Penggunaan <i>Euclidean Distance</i> | 102 |
| Gambar 3.11 | Proses Simulasi Pemodelan Spasial..... | 107 |
| Gambar 3.12 | Kerangka Pemikiran Penelitian | 111 |
| Gambar 4.1 | Diagram Persentasi Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur | 124 |
| Gambar 4.2 | Penggunaan Lahan Permukiman di Wilayah Surabaya Timur | 125 |
| Gambar 4.3 | Penggunaan Lahan Perdagangan dan Jasa di Wilayah Surabaya Timur..... | 126 |
| Gambar 4.4 | Penggunaan Lahan Fasilitas Umum di Wilayah Surabaya Timur | 126 |
| Gambar 4.5 | Penggunaan Lahan Militer di Wilayah Surabaya Timur..... | 127 |
| Gambar 4.6 | Penggunaan Lahan Industri dan SIER di Wilayah Surabaya Timur | 128 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Gambar 4.7 | Penggunaan Lahan RTH di Wilayah Surabaya Timur..... | 128 |
| Gambar 4.8 | Penggunaan lahan Pertanian di Wilayah Surabaya Timur..... | 129 |
| Gambar 4.9 | Penggunaan Lahan Tambak di Wilayah Surabaya Timur..... | 129 |
| Gambar 4.10 | Kawasan Lindung Hutan Mangrove | 134 |
| Gambar 4.11 | Sebaran Lokasi Kawasan Strategis Kota Surabaya | 134 |
| Gambar 4.12 | Ilustrasi Penerapan (1) <i>Green Building</i> dan (2) <i>Roof Garden</i> | 181 |
| Gambar 4.13 | Ilustrasi Jalur Hijau..... | 182 |
| Gambar 4.14 | <i>Tools Land Use Polygon to Raster</i> | 192 |
| Gambar 4.15 | <i>Tools Raster to ASCII LanduseSim</i> | 192 |
| Gambar 4.16 | Proses <i>Import File ASCII ke Format TIF</i> | 193 |
| Gambar 4.17 | Proses <i>Landuse Change Analysis and Validation</i> | 194 |
| Gambar 4.18 | <i>Tools Import dari Format ASCII ke TIF</i> | 212 |
| Gambar 4.19 | Input <i>Weighted Raster</i> untuk Industri dan Pergudangan | 238 |
| Gambar 4.20 | Input <i>Weighted Raster</i> untuk Perdagangan dan Jasa | 239 |
| Gambar 4.21 | Input <i>Weighted Raster</i> untuk Permukiman | 240 |
| Gambar 4.22 | Input Aturan Transisi dengan Zonasi <i>Constraint</i> | 241 |
| Gambar 4.23 | Input Set Aturan Transisi..... | 252 |
| Gambar 4.24 | Input <i>Neighborhood filter</i> pada LanduseSim | 253 |
| Gambar 4.25 | Proses Input Simulasi Penggunaan Lahan | 253 |
| Gambar 4.26 | Perkembangan Lahan dari Tahun 2006 – 2027.. | 261 |
| Gambar 4.27 | Perbandingan Prosentase Penggunaan Lahan Tahun 2006 dengan Tahun 2027 | 262 |
| Gambar 4.28 | Perkembangan Lahan Hasil Simulasi 2016-2021 di Wilayah Surabaya Timur..... | 263 |
| Gambar 4.29 | Perkembangan Lahan Hasil Simulasi 2022-2027 di Wilayah Surabaya Timur | 265 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|--|----|
| Tabel 2.1 | Kajian terhadap Pengertian Fenomena <i>Urban Heat Island</i> | 18 |
| Tabel 2.2 | Kajian terhadap Faktor Penyebab <i>Urban Heat Island</i> | 20 |
| Tabel 2.3 | Reklasifikasi Tingkat Kerapatan Vegetasi | 22 |
| Tabel 2.4 | Kategori Indeks Suhu Permukaan..... | 24 |
| Tabel 2.5 | Kajian Klasifikasi Penggunaan Lahan | 26 |
| Tabel 2.6 | Sintesa Klasifikasi Penggunaan Lahan | 27 |
| Tabel 2.7 | Kajian Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan | 28 |
| Tabel 2.8 | Sintesa Kajian Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan berdasarkan Jenisnya | 33 |
| Tabel 2.9 | Tipologi Ruang Terbuka Hijau di Perkotaan | 36 |
| Tabel 2.10 | Kajian Kebutuhan Minimal Luas Ruang Terbuka Hijau di Perkotaan | 37 |
| Tabel 2.11 | Perbandingan Spektral pada Landsat 7 ETM+ dan Landsat-8 OLI | 39 |
| Tabel 2.12 | Kriteria Penilaian Akurasi Kappa | 48 |
| Tabel 2.13 | Kriteria Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau | 50 |
| Tabel 2.14 | Kajian terhadap Penelitian Terdahulu | 57 |
| Tabel 2.15 | Sintesa Pustaka Penelitian | 61 |
| Tabel 3.1 | Variabel Penelitian dan Definisi Operasional | 67 |
| Tabel 3.2 | Stakeholder dalam Penelitian | 78 |
| Tabel 3.3 | Kriteria Stakeholder dalam Penelitian | 78 |
| Tabel 3.4 | Teknik Pengumpulan Data Primer..... | 80 |
| Tabel 3.5 | Teknik Pengumpulan Data Sekunder..... | 81 |
| Tabel 3.6 | Teknik Analisa Data | 82 |
| Tabel 3.7 | Klasifikasi Tingkat Kerapatan Vegetasi dari Nilai NDVI..... | 86 |
| Tabel 3.8 | Kategori Indeks Suhu Permukaan LST..... | 88 |
| Tabel 3.9 | Klasifikasi Kepadatan Penduduk | 90 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Tabel 3.10 | Kriteria Penentuan Prioritas RTH | 92 |
| Tabel 3.11 | Skala Preferensi dari Perbandingan Dua Kriteria..... | 96 |
| Tabel 3.12 | Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan | 97 |
| Tabel 3.13 | List Format Data untuk Input Proses Simulasi.... | 103 |
| Tabel 3.14 | Operasi <i>Fuzzy Set</i> Variabel Pendorong Perkembangan Lahan | 104 |
| Tabel 4.1 | Pembagian Administrasi Wilayah Surabaya Timur | 113 |
| Tabel 4.2 | Ketinggian Tanah Wilayah Surabaya Timur..... | 117 |
| Tabel 4.3 | Temperatur dan Kelembaban di Perak I Per Bulan | 118 |
| Tabel 4.4 | Temperatur dan Kelembaban di Perak II Per Bulan | 119 |
| Tabel 4.5 | Temperatur dan Kelembaban di Juanda Per Bulan | 120 |
| Tabel 4.6 | Jumlah dan Kepadatan Penduduk di Wilayah Surabaya Timur Tahun 2016 | 121 |
| Tabel 4.7 | Jumlah dan Kepadatan Penduduk di Wilayah Surabaya Timur Tiap Kelurahan..... | 121 |
| Tabel 4.8 | Jenis Penggunaan Lahan dan luasnya di Wilayah Surabaya Timur Tahun 2016 | 123 |
| Tabel 4.9 | Unit Konversi Koefisien Band 4 & 5 Landsat 8 | 135 |
| Tabel 4.10 | Klasifikasi Indeks NDVI | 139 |
| Tabel 4.11 | Klasifikasi Indeks NDVI di Wilayah Surabaya Timur..... | 139 |
| Tabel 4.12 | Unit Konversi Koefisien Band Thermal Landsat 8 | 143 |
| Tabel 4.13 | Klasifikasi LST..... | 152 |
| Tabel 4.14 | Klasifikasi LST di Wilayah Surabaya Timur..... | 152 |
| Tabel 4.15 | Kelembaban Relatif Rata – rata di Kota Surabaya | 161 |
| Tabel 4.16 | Klasifikasi Tingkat Kenyamanan THI di Wilayah Surabaya Timur | 165 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabel 4.17 | Klasifikasi Kepadatan Penduduk di Wilayah Surabaya Timur | 171 |
| Tabel 4.18 | Klasifikasi Lahan Non Terbangun di Wilayah Surabaya Timur | 175 |
| Tabel 4.19 | Kriteria Skor <i>Overlay</i> untuk Penentuan Prioritas RTH..... | 176 |
| Tabel 4.20 | Klasifikasi dan Skoring Prioritas RTH di Wilayah Surabaya Timur | 179 |
| Tabel 4.21 | Klasifikasi Prioritas Pertama (<i>High Priority</i>) RTH di Wilayah Surabaya Timur | 180 |
| Tabel 4.22 | Klasifikasi Prioritas Kedua (<i>Moderate Priority</i>) RTH di Wilayah Surabaya Timur | 180 |
| Tabel 4.23 | Prioritas RTH di Wilayah Surabaya Timur..... | 181 |
| Tabel 4.24 | Tren Perubahan Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur Tahun 2006 dan 2016..... | 194 |
| Tabel 4.25 | Pertumbuhan Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur | 196 |
| Tabel 4.26 | Matriks Perubahan Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur Tahun 2006 dan 2016 (<i>Cells</i>) .. | 203 |
| Tabel 4.27 | Pembatas Dinamis untuk Simulasi Perkembangan Lahan di Wilayah Surabaya Timur | 206 |
| Tabel 4.28 | Daftar Nama Stakeholder | 207 |
| Tabel 4.29 | Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan Permukiman | 208 |
| Tabel 4.30 | Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan Perdagangan dan Jasa | 209 |
| Tabel 4.31 | Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan Industri dan Pergudangan ... | 210 |
| Tabel 4.32 | Constraint Perkembangan Lahan | 251 |
| Tabel 4.33 | Matriks Komparasi Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur Tahun 2016 Eksisting dan Hasil Simulasi (<i>Cells</i>) | 257 |
| Tabel 4.34 | Perkembangan Penggunaan Lahan Tahun 2006 dan Hasil Simulasi Tahun 2016 dan Tahun 2027 di Wilayah Surabaya Timur | 260 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabel 4.35 | Matriks Perubahan Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur Tahun 2006 dan Hasil Simulasi 2027 (<i>Cells</i>)..... | 271 |
|------------|---|-----|

DAFTAR PETA

| | | |
|-----------|--|-----|
| Peta 1.1 | Orientasi Wilayah Surabaya Timur | 11 |
| Peta 4.1 | Batas Administrasi Wilayah Surabaya Timur | 115 |
| Peta 4.2 | Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur | 131 |
| Peta 4.3 | Sebaran Indeks Vegetasi NDVI (<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>) di Wilayah Surabaya Timur..... | 137 |
| Peta 4.4 | Klasifikasi Kerapatan Vegetasi NDVI (<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>) di Wilayah Surabaya Timur..... | 141 |
| Peta 4.5 | Sebaran Nilai T <i>Satellite Brightness Temperature Band</i> TIRS 1 di Wilayah Surabaya Timur | 145 |
| Peta 4.6 | Sebaran Nilai T <i>Satellite Brightness Temperature Band</i> TIRS 2 di Wilayah Surabaya Timur | 147 |
| Peta 4.7 | Sebaran Nilai Rata – rata T <i>Satellite Brightness Temperature</i> di Wilayah Surabaya Timur | 149 |
| Peta 4.8 | Sebaran LST (<i>Land Surface Temperature</i>) Band TIRS 1 di Wilayah Surabaya Timur | 153 |
| Peta 4.9 | Sebaran LST (<i>Land Surface Temperature</i>) Band TIRS 2 di Wilayah Surabaya Timur | 155 |
| Peta 4.10 | Sebaran Rata-rata LST (<i>Land Surface Temperature</i>) di Wilayah Surabaya Timur | 157 |
| Peta 4.11 | Klasifikasi LST (<i>Land Surface Temperature</i>) di Wilayah Surabaya Timur..... | 159 |
| Peta 4.12 | Estimasi Kelembaban Relatif RH (<i>Relative Humidity</i>) di Wilayah Surabaya Timur..... | 163 |
| Peta 4.13 | Sebaran Tingkat Kenyamanan THI (<i>Temperature Humidity Index</i>) di Wilayah Surabaya Timur | 167 |
| Peta 4.14 | Klasifikasi Tingkat Kenyamanan THI (<i>Temperature Humidity Index</i>) di Wilayah Surabaya Timur | 169 |
| Peta 4.15 | Klasifikasi Kepadatan Penduduk di Wilayah Surabaya Timur | 173 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| Peta 4.16 | Prioritas RTH berdasarkan Hasil <i>Weighted Overlay</i> di Wilayah Surabaya Timur..... | 177 |
| Peta 4.17 | Penggunaan Lahan Non Terbangun di Wilayah Surabaya Timur | 185 |
| Peta 4.18 | Pengembangan RTH dari Penentuan Prioritas RTH di Wilayah Surabaya Timur..... | 187 |
| Peta 4.19 | Sebaran Penambahan RTH dari RTH Eksisting untuk Prioritas RTH di Wilayah Surabaya Timur | 189 |
| Peta 4.20 | Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur Tahun 2006..... | 197 |
| Peta 4.21 | Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur Tahun 2016..... | 199 |
| Peta 4.22 | Sebaran Lokasi Perubahan Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur Tahun 2006-2016..... | 201 |
| Peta 4.23 | <i>Fuzzy Set</i> Operasi <i>Monotonically Decreasing</i> Faktor Jaringan Jalan Arteri..... | 213 |
| Peta 4.24 | <i>Fuzzy Set</i> Operasi <i>Monotonically Decreasing</i> Faktor Jaringan Jalan Kolektor | 215 |
| Peta 4.25 | <i>Fuzzy Set</i> Operasi <i>Monotonically Decreasing</i> Faktor Permukiman | 217 |
| Peta 4.26 | <i>Fuzzy Set</i> Operasi <i>Monotonically Increasing</i> Faktor Permukiman | 219 |
| Peta 4.27 | <i>Fuzzy Set</i> Operasi <i>Monotonically Decreasing</i> Faktor Perdagangan dan Jasa..... | 221 |
| Peta 4.28 | <i>Fuzzy Set</i> Operasi <i>Monotonically Decreasing</i> Faktor Pusat Kota | 223 |
| Peta 4.29 | <i>Fuzzy Set</i> Operasi <i>Monotonically Increasing</i> Faktor Pusat Kota | 225 |
| Peta 4.30 | <i>Fuzzy Set</i> Operasi <i>Monotonically Decreasing</i> Faktor Fasilitas Umum | 227 |
| Peta 4.31 | <i>Fuzzy Set</i> Operasi <i>Monotonically Decreasing</i> Faktor Jaringan Listrik..... | 229 |
| Peta 4.32 | <i>Fuzzy Set</i> Operasi <i>Monotonically Decreasing</i> Faktor Jaringan Air Bersih..... | 231 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| Peta 4.33 | <i>Fuzzy Set Operasi Monotonically Decreasing</i> Faktor Kawasan Industri..... | 233 |
| Peta 4.34 | <i>Fuzzy Set Operasi Monotonically Decreasing</i> Faktor Jaringan Sungai | 235 |
| Peta 4.35 | <i>Initial Potential Transition Map</i> untuk Perkembangan Lahan Industri | 243 |
| Peta 4.36 | <i>Initial Potential Transition Map</i> untuk Perkembangan Lahan Perdagangan dan Jasa | 245 |
| Peta 4.37 | <i>Initial Potential Transition Map</i> untuk Perkembangan Lahan Perdagangan dan Jasa | 247 |
| Peta 4.38 | <i>Zoning Constraint Map</i> untuk Perkembangan Lahan di Wilayah Surabaya Timur | 249 |
| Peta 4.39 | Hasil Simulasi Penggunaan Lahan Tahun 2027 di Wilayah Surabaya Timur | 269 |

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan perkotaan sebagai proses urbanisasi mampu mempengaruhi kondisi lingkungan. Tingginya laju urbanisasi yang ditandai dengan meningkatnya lahan terbangun terutama permukiman dan industri menjadi salah satu penyebab meluasnya fenomena yang disebut dengan *Urban Heat Island* (Tursilowati, 2002). *Urban Heat Island* ditandai dengan terjadinya kenaikan suhu atmosfer dan permukaan yang terjadi di area perkotaan dibandingkan daerah pedesaan dan sekitarnya (U.S. Environmental Protection Agency, 2014). Dominasi lahan terbangun menyebabkan suhu yang lebih tinggi di daerah perkotaan dibandingkan dengan daerah sekitarnya (Lin & Zhang, 2011).

Penggunaan lahan memiliki peran yang sangat penting dalam mengendalikan perubahan suhu. Perubahan penggunaan dan tutupan lahan berdampak signifikan pada perubahan suhu udara di daerah perkotaan (Fall, dkk, 2009). Hal ini disebabkan karena setiap tutupan lahan memiliki material yang kemampuan penyerapan terhadap panas berbeda. Sifat-sifat utama material perkotaan yang mempengaruhi kenaikan suhu permukaan adalah reflektansi surya, emisivitas termal dan kapasitas panas (U.S. Environmental Protection Agency, 2012).

Jenis tutupan vegetasi mampu menetralkan peningkatan suhu permukaan karena vegetasi melakukan evaporasi dan transpirasi yang mampu melepaskan air ke udara sehingga dapat mengurangi temperatur udara di sekitarnya (U.S. Environmental Protection Agency, 2012). Karakteristik yang dimiliki vegetasi menunjukkan tutupan vegetasi (*vegetation cover*) dan suhu memiliki korelasi negatif (Zhang, dkk, 2010). Sehingga

penyeimbangan temperatur perkotaan dapat diselesaikan dengan meningkatkan luas area ruang terbuka hijau dan jumlah tanaman.

Perubahan penggunaan lahan yang terus menerus terjadi akan berdampak pada berkurangnya lahan yang memiliki fungsi ekologis seperti ruang terbuka hijau. Pendekatan pemodelan spasial berperan dalam analisis perubahan penggunaan lahan yang mempertimbangkan faktor yang mempengaruhinya untuk mensimulasikan atau memprediksi penggunaan lahan di masa depan (Saifullah, 2017). Pemodelan spasial sebagai proses analisis yang dilakukan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) mengkaji perkembangan fisik perkotaan melalui penerapan model spasial *Cellular Automata* (CA) (Wijaya, 2015). Melalui pemodelan spasial dapat diketahui prediksi perkembangan penggunaan lahan di masa depan sesuai dengan faktor dan batasan yang mempengaruhinya, termasuk keberadaan ruang terbuka hijau.

Kota Surabaya menjadi salah satu kota besar yang memiliki jumlah penduduk tertinggi kedua di Indonesia setelah Jakarta Timur (Kemendagri, 2015). Dengan jumlah penduduk sebesar 3.016.653 jiwa dan kepadatan penduduk sebesar 9.231 jiwa/km² pada tahun 2016 Kota Surabaya termasuk dalam klasifikasi Kota Metropolitan (BPS Kota Surabaya, 2017). Kondisi ini menunjukkan bahwa Kota Surabaya memiliki aktivitas yang semakin padat. Hal ini didukung dengan peningkatan pertumbuhan penduduk dari tahun 1990-2000 menunjukkan angka 0,5%, menjadi 0,63% pada tahun 2000-2010 (BPS Kota Surabaya, 2017).

Perkembangan Kota Surabaya berdampak pada konversi lahan pertanian dan meningkatnya area terbangun. Rata-rata lahan pertanian di Surabaya susut 66 Ha per tahun, artinya dalam 24 tahun lahan pertanian di Surabaya sudah tidak ada. Alih fungsi lahan pertanian menjadi perumahan sudah terjadi di Kelurahan Made Kecamatan Sambikerep, Lakarsantri, Benowo, Pakal, Sukolilo, Rungkut dan lainnya (bappeda.jatimprov.go.id, 2012). Lahan pertanian di Kota Surabaya mengalami penurunan cukup

tinggi. Tahun 2008 lahan pertanian seluas 338 Ha menurun menjadi 35 Ha pada tahun 2016 (BPS Kota Surabaya, 2017). Sedangkan penggunaan lahan terbangun dari tahun 1994 hingga 2012 mengalami perluasan dari 14.178,21 Ha menjadi 23.910,78 Ha (Dhartaredjasa, 2013).

Dari 5 bagian Kota Surabaya, wilayah Surabaya Timur menjadi bagian yang memiliki peluang terjadinya perkembangan lahan tinggi. Indikasinya sudah terlihat sejak dibangunnya MERR yang kemudian disusul rencana pengembangan JLLT (Jalan Lingkar Luar Timur). Proyek JLLT yang menyusuri pinggir pantai kawasan timur Surabaya ini diperkirakan selesai pada 2019. Kawasan Surabaya Timur ini menjadi sasaran pengembang untuk difungsikan sebagai kawasan hunian, komersial, dan sebagainya (surabaya.tribunnews.com, 2017).

Dengan perkembangan lahan yang semakin padat di Kawasan Surabaya Timur berimplikasi pada berkurangnya lahan vegetasi seperti RTH, Tambak, dan Hutan Mangrove. Penyusutan alokasi area untuk RTH mengakibatkan tingkat penyerapan karbon semakin kecil dan berdampak pada peningkatan suhu permukaan tanah (Dionysius, 2013). Data temperatur yang diukur stasiun Juanda Surabaya menunjukkan peningkatan suhu rata-rata dalam satu tahun. Suhu maksimum tahun 2013 sebesar 33,7⁰C mengalami peningkatan menjadi 34,0⁰C pada tahun 2016. Sedangkan suhu minimum juga meningkat dari 22,6⁰C pada tahun 2013 menjadi 23,4⁰C pada tahun 2016 (BPS Kota Surabaya, 2017).

Untuk mengatasi kenaikan suhu dan dampak lain yang diakibatkan oleh fenomena *Urban Heat Island* diupayakan dengan meningkatkan ruang terbuka hijau. Hal ini dikarenakan terdapat korelasi kuat antara perubahan luas tutupan lahan terbangun dengan suhu rata-rata dari tahun 1994 sampai 2012 di Kota Surabaya yang menunjukkan nilai korelasi 0.97. Sedangkan perubahan tutupan lahan vegetasi memiliki nilai korelasi yang kuat dengan nilai -0.75 (Dionysius, 2013). Hal ini menunjukkan bahwa

kenaikan suhu sebagian besar banyak disebabkan oleh meluasnya area terbangun dan menyusutnya area vegetasi.

Tingginya peluang perubahan penggunaan lahan di Surabaya Timur mengakibatkan kebutuhan akan ruang terbuka hijau yang mampu menurunkan suhu permukaan semakin tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terkait penentuan ruang terbuka hijau di Surabaya Timur sebagai arahan penambahan RTH eksisting. Humaida (2016) dalam penelitiannya menyatakan bahwa metode penyediaan RTH di Indonesia pada umumnya hanya mengukur luasan yang diperlukan, bukan lokasi yang harus dikembangkan agar berfungsi secara optimal dalam menurunkan suhu udara perkotaan, sehingga digunakan metode penentuan prioritas RTH yang cepat dan akurat dengan representasi spasial berdasarkan karakteristik biologi, fisik, sosial, dan ekonomi wilayah. Hung, dkk. (2005) menggunakan aspek fisik dan biologi dari wilayah kota-kota besar di Asia untuk menentukan hubungan antara fenomena *Urban Heat Island* dengan karakteristik tutupan lahan dengan melakukan tumpang tindih (*overlay*) peta penutupan lahan, kerapatan vegetasi (NDVI) dan suhu permukaan. Norton, dkk. (2015) menggunakan metode penentuan prioritas pembangunan infrastruktur RTH dengan menggunakan nilai suhu permukaan, data kependudukan, dan letak fasilitas publik dimana lokasi prioritas RTH sebagai lokasi dengan suhu permukaan yang lebih tinggi, padat penduduk, dengan aktivitas publik yang tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan penambahan RTH di kawasan yang belum terbangun dengan kriteria aspek fisik, biologis, dan sosial dilihat dari indeks kenyamanan, kerapatan vegetasi, dan kepadatan penduduk. Sehingga pada akhirnya prioritas RTH mampu menurunkan efek dari fenomena *Urban Heat Island*. Pemodelan spasial diperlukan untuk memproyeksikan perkembangan penggunaan lahan di Surabaya Timur dengan memperhatikan pola perubahan lahan dan tetap mempertahankan prioritas RTH. Penelitian ini dapat menjadi masukan terhadap pemerintah terkait pentingnya penentuan Prioritas Ruang Terbuka

Hijau dengan pendekatan fenomena *Urban Heat Island* sebagai dasar untuk menentukan pola ruang.

1.2 Rumusan Masalah

Urban Heat Island menjadi fenomena yang mengaitkan antara kenaikan suhu permukaan dengan aktivitas manusia, yaitu pembangunan. Kota Surabaya sebagai kota metropolitan dengan jumlah penduduk terbesar kedua di Indonesia memiliki perkembangan perkotaan yang cukup tinggi ditunjukkan dengan peningkatan pertumbuhan penduduk dari 0,5% (1990-2000) menjadi 0,63% (2000-2010). Secara fisik, dampaknya terlihat di Wilayah Surabaya Timur yang mengalami konversi lahan pertanian dan lahan kering menjadi hunian. Proyek infrastruktur MERR yang sudah terbangun dan rencana JLLT yang diperkirakan selesai pada 2019 meningkatkan potensi pengembangan lahan menjadi kawasan hunian, komersial, dan sebagainya. Dalam 3 tahun terakhir (2013-2016) suhu di Wilayah Surabaya Timur mengalami kenaikan suhu maksimal dari 33,7°C menjadi 34°C. Menanggapi dampak dari perubahan iklim tersebut, pemerintah Kota Surabaya berupaya untuk menyeimbangkan lingkungan melalui penyediaan ruang terbuka hijau yang mampu menurunkan suhu permukaan. Metode penentuan prioritas RTH sebagai upaya penambahan jumlah RTH secara spasial digunakan pendekatan beberapa aspek yang didukung oleh penginderaan jauh, sehingga dapat dihasilkan arahan lokasi yang jelas dari prioritas RTH yang cepat dan akurat. Oleh karena itu diperlukan adanya penentuan penambahan RTH dengan aspek fisik, biologis, dan sosial dilihat dari indeks kenyamanan, kerapatan vegetasi, dan kepadatan penduduk. Prioritas RTH diharapkan memberikan kualitas ekologis yang baik dan tidak terkonversi dalam perkembangan lahan berikutnya. Penggunaan pemodelan spasial membantu memproyeksikan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan dan fungsi yang dipertahankan yaitu prioritas ruang terbuka hijau.

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, pertanyaan yang diajukan dalam penelitian ini adalah “Bagaimana pemodelan spasial perkembangan lahan yang sesuai jika didasarkan pada penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur?”

1.3 Tujuan dan Sasaran

1.3.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan pemodelan spasial perkembangan lahan berdasarkan penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur.

1.3.2 Sasaran

Adapun sasaran untuk mencapai tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi faktor-faktor penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur
2. Menentukan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur
3. Mengidentifikasi tren perubahan penggunaan lahan Tahun 2006 – Tahun 2016 di Wilayah Surabaya Timur
4. Menentukan bobot faktor – faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur
5. Memodelkan perubahan penggunaan lahan Tahun 2027 berdasarkan penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini terdiri dari ruang lingkup pembahasan, ruang lingkup substansi, dan ruang lingkup wilayah. Berikut ini merupakan uraian dari ruang lingkup yang terdapat dalam penelitian ini :

1.4.1 Ruang Lingkup Pembahasan

Ruang lingkup pembahasan dalam penelitian ini mencakup pembahasan mengenai penentuan prioritas ruang

terbuka hijau sebagai upaya penentuan lokasi penambahan RTH eksisting yang ditentukan dengan memperhatikan aspek fisik, biologis, dan sosial dilihat dari indeks kenyamanan, kerapatan vegetasi, dan kepadatan penduduk di Wilayah Surabaya Timur. Berdasarkan hal tersebut akan diketahui alokasi penambahan ruang terbuka hijau di area yang prioritas untuk diubah menjadi RTH yang memiliki kualitas ekologis tinggi dalam hal menurunkan suhu permukaan perkotaan. Penambahan RTH sebagai alokasi Prioritas RTH ditekankan pada kawasan non terbangun tanpa mengonversi lahan yang sudah terbangun dan dimungkinkan sebagai kawasan siap bangun sebagai RTH. Dari penentuan ini akan dimodelkan terhadap pola penggunaan lahan dengan memperhatikan faktor – faktor yang dapat mempengaruhi konversi lahan di Wilayah Surabaya Timur sehingga menghasilkan arahan pola ruang dengan mempertahankan prioritas ruang terbuka hijau yang sudah ditentukan.

1.4.2 Ruang Lingkup Substansi

Dalam mencapai tujuan dan sasaran pada penelitian ini, maka digunakan beberapa ilmu dan teori sebagai substansi yang digunakan pada penelitian ini. Adapun teori yang digunakan dalam penelitian kali ini antara lain teori tentang *Urban Heat Island* yang meliputi definisi, penyebab, dan faktor yang mampu mempengaruhinya. Pembahasan tentang *Urban Heat Island* akan mengarah ke pembahasan terkait Iklim dan *Indeks Vegetasi*. Teori tentang penggunaan lahan dijelaskan untuk menunjukkan pengertian penggunaan lahan dan perubahannya. Teori tersebut akan membahas faktor-faktor apa saja yang akan mempengaruhi perubahan penggunaan lahan perkotaan, serta apa pengaruhnya terhadap *Urban Heat Island*. Teori terkait ruang terbuka hijau juga dijelaskan definisinya, diperkuat dengan teori terkait pengaruh ruang terbuka hijau atau vegetasi terhadap fenomena *Urban Heat Island*. Teori penginderaan jauh (*remote sensing*) yang berfungsi untuk pengolahan data dan proses analisis pada penelitian ini dijelaskan serta kaitannya dengan penelitian ini. Penentuan prioritas ruang terbuka hijau ditunjukkan dengan penggunaan data

penginderaan jauh sebagai metode dan arahan alokasi prioritas RTH berdasarkan penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Kemudian teori tentang pemodelan lahan juga dijelaskan dalam penelitian ini sebagai proses akhir dalam penelitian dengan pendekatan pemodelan spasial melalui *Cellular Automata* sebagai metode pemodelan lahan yang memproyeksikan penggunaan lahan berdasarkan kriteria tertentu.

Untuk semakin mendukung teori yang digunakan dalam penelitian, maka diperlukan kajian terhadap penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai Penentuan Ruang Terbuka Hijau dengan pendekatan *remote sensing* dan kaitannya dengan *Urban Heat Island*, serta penelitian terkait Pemodelan Penggunaan Lahan.

1.4.3 Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah dalam penelitian ini dibatasi pada Wilayah Surabaya Timur yang secara administratif terdiri dari 7 kecamatan yaitu Kecamatan Tambaksari, Kecamatan Gubeng, Kecamatan Rungkut, Kecamatan Tenggilis Mejoyo, Kecamatan Gunung Anyar, Kecamatan Sukolilo, dan Kecamatan Mulyorejo dengan luas seluruhnya 97,48 km² atau 9.748 Ha. Secara administratif batas wilayah Surabaya Timur adalah sebagai berikut:

| | |
|-----------------|---|
| Sebelah Utara | : Kecamatan Bulak, Kecamatan Kenjeran |
| Sebelah Timur | : Selat Madura |
| Sebelah Selatan | : Kabupaten Sidoarjo |
| Sebelah Barat | : Kecamatan Wonocolo, Kecamatan Wonokromo, Kecamatan Tegalsari, dan Kecamatan Genteng |

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini dibedakan menjadi dua yaitu manfaat secara teoritis dan praktis.

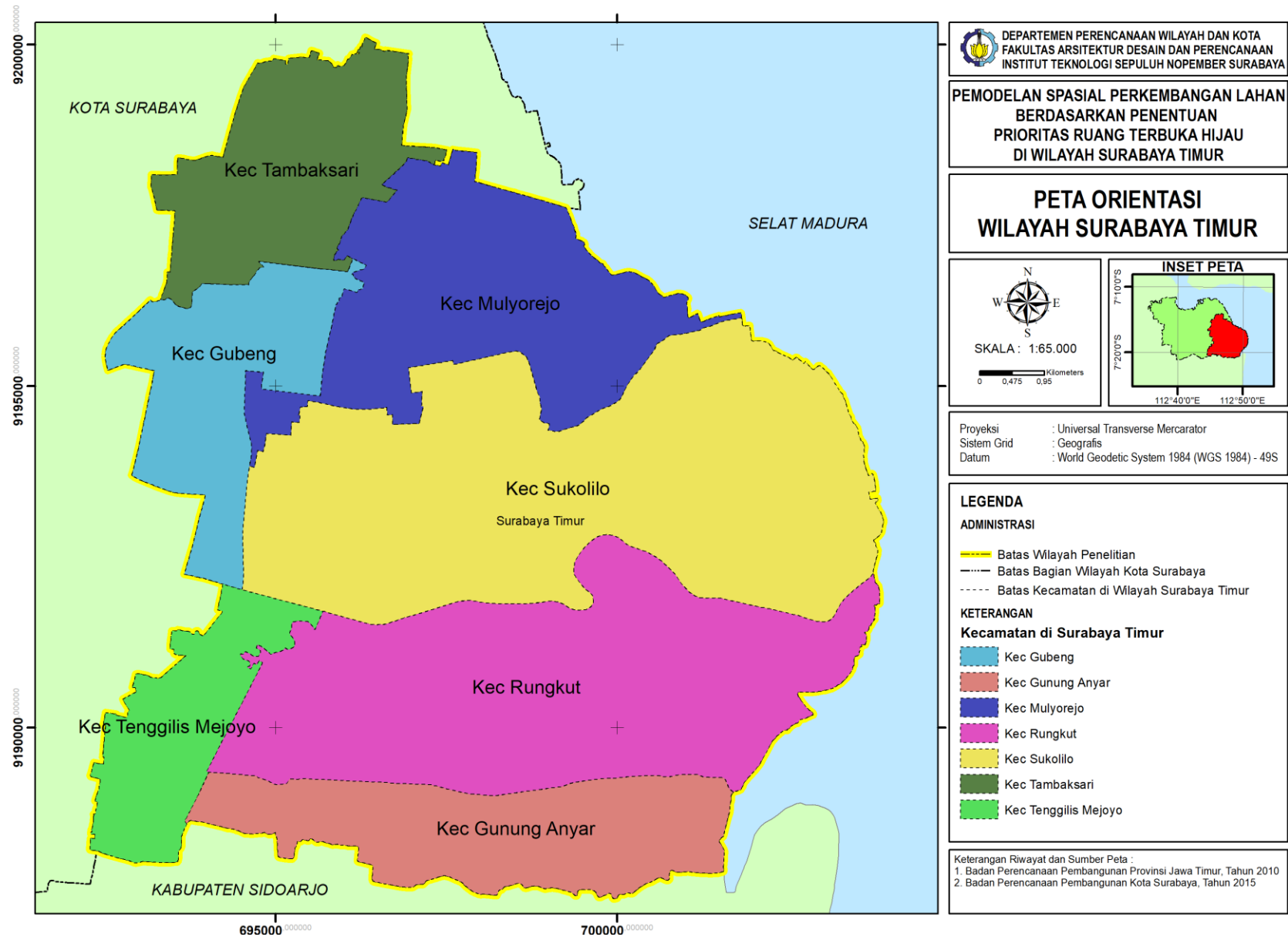
1.5.1 Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan terkait bagaimana menentukan prioritas lokasi ruang terbuka hijau berdasarkan pendekatan *remote sensing* dan beberapa aspek terkait untuk didorong menjadi RTH dengan kualitas ekologis tinggi.

1.5.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis hasil penelitian ini adalah sebagai bahan masukan dan rekomendasi bagi pemerintah daerah dalam merencanakan penambahan Ruang Terbuka Hijau yang mengurangi kenaikan suhu permukaan sebagai fenomena dari *Urban Heat Island* di Wilayah Surabaya Timur bahkan Kota Surabaya. Penggunaan pendekatan dalam penentuan prioritas RTH ini dapat menjadi pendukung dalam analisis kebutuhan RTH perkotaan terutama dalam hal penentuan lokasi RTH. Selain itu dapat digunakan sebagai arahan penggunaan lahan dan alat pengendalian pemanfaatan lahan. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan untuk Program Pengembangan Kota Hijau Kota Surabaya dengan mempertahankan prioritas RTH.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 1.1 Orientasi Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

1.6 Kerangka Berpikir

“Pemodelan Spasial Perkembangan Lahan berdasarkan Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur”

Latar Belakang

- *Urban Heat Island* ditandai dengan terjadinya kenaikan suhu atmosfer dan permukaan yang terjadi di area perkotaan dibandingkan daerah pedesaan dan sekitarnya (US EPA, 2014). Tingginya laju urbanisasi menjadi penyebab meluasnya fenomena *Urban Heat Island* (Tursilowati, 2002).
- Kota Surabaya sebagai Kota Metropolitan dengan pertumbuhan penduduk dari Tahun 1990-2000 sebesar 0,5%, Tahun 2000-2010 sebesar 0,63% (BPS Kota Surabaya, 2017). Secara fisik, dampaknya terlihat di Wilayah Surabaya Timur yang mengalami konversi lahan pertanian dan lahan kering menjadi hunian. Proyek infrastruktur MERR dan rencana JLLT meningkatkan potensi pengembangan lahan menjadi kawasan hunian, komersial, dan sebagainya.
- Dalam 3 tahun terakhir (2013-2016) Wilayah Surabaya Timur mengalami kenaikan suhu maksimal dari 33,7^oC menjadi 34^oC. Pemerintah Kota Surabaya berupaya untuk menyeimbangkan lingkungan dengan penyediaan ruang terbuka hijau yang mampu menurunkan suhu permukaan.
- Metode penyediaan RTH di Indonesia pada umumnya hanya mengukur luasan yang diperlukan, bukan lokasi yang harus dikembangkan agar berfungsi secara optimal dalam menurunkan suhu udara perkotaan.

Oleh karena itu diperlukan adanya penentuan Prioritas RTH sebagai penambahan RTH dengan aspek fisik, biologis, dan sosial dilihat dari indeks kenyamanan, kerapatan vegetasi, dan kepadatan penduduk. Prioritas RTH diharapkan dapat mengurangi dampak dari *Urban Heat Island* dan tidak terkonversi dalam perkembangan lahan berikutnya melalui pemodelan spasial perkembangan lahan



Rumusan Masalah

“Bagaimana pemodelan spasial perkembangan lahan yang sesuai jika didasarkan pada penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur?”

Tujuan

melakukan pemodelan spasial perkembangan lahan berdasarkan penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur

Sasaran

1. Mengidentifikasi faktor-faktor penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur
2. Menentukan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur
3. Mengidentifikasi tren perubahan penggunaan lahan Tahun 2006 – Tahun 2016 di Wilayah Surabaya Timur
4. Menentukan bobot faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur
5. Memodelkan perubahan penggunaan lahan Tahun 2027 berdasarkan penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur

Hasil yang Diharapkan

Teridentifikasinya arahan prioritas RTH yang harus dipertahankan fungsi dan kegunaannya serta faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur sehingga mendapatkan hasil akhir rencana penggunaan lahan berdasarkan penentuan prioritas RTH dan bermanfaat untuk arahan pemanfaatan lahan

Gambar 1.1 Kerangka Berpikir Penelitian

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan penelitian yang berjudul “*Pemodelan Spasial Perkembangan Lahan berdasarkan Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur*” ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

- **BAB I PENDAHULUAN**
Bab ini berisi tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan dan sasaran, ruang lingkup serta manfaat penelitian.
- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**
Bab ini berisi teori-teori yang berisi penjelasan tentang *Urban Heat Island*, penggunaan lahan, dan ruang terbuka hijau. Selain teori tersebut juga dijelaskan teori tentang metode yang digunakan yaitu *Remote Sensing* dan *Cellular Automata*. Dalam tinjauan pustaka juga dijelaskan tentang metode dan hasil dari penelitian sebelumnya terkait penentuan prioritas RTH dan pemodelan penggunaan lahan.
- **BAB III METODE PENELITIAN**
Bab ini menjelaskan mengenai pendekatan yang digunakan dalam proses penelitian, terutama mengenai teknik pengumpulan data, teknik analisis yang digunakan serta tahapan analisis yang dilakukan agar tercapai tujuan penelitian.
- **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**
Bab ini menjelaskan mengenai gambaran umum yang menjelaskan kondisi yang terjadi pada wilayah penelitian dan pembahasan hasil analisis yang diperoleh berdasarkan metode yang telah dibahas sebelumnya.
- **BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**
Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan dalam menjawab rumusan permasalahan agar

tujuan penelitian dapat tercapai. Pada bagian akhir dilengkapi dengan saran dan rekomendasi sebagai masukan untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

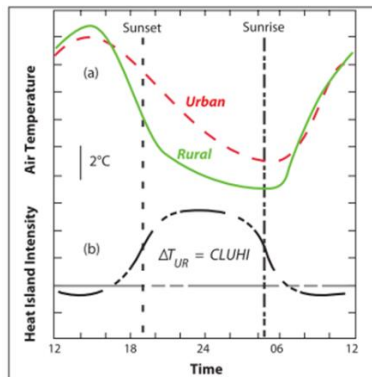
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fenomena *Urban Heat Island*

2.1.1 Pengertian Fenomena *Urban Heat Island*

Perkembangan daerah perkotaan berakibat pada perubahan yang terjadi di dalam lansekap kota. Banyak daerah perkotaan dan pinggiran kota memiliki suhu yang tinggi dibandingkan dengan wilayah terluarnya yaitu lingkungan pedesaan. Fenomena ini disebut sebagai *Urban Heat Island* dimana daerah perkotaan mengalami suhu yang lebih hangat dibandingkan lingkungan pedesaan (U.S. Environmental Protection Agency, 2014).

Urban Heat Island tidak berdampak secara langsung pada pemanasan global, namun dengan proses urbanisasi yang kian meluas, dampak *Urban Heat Island* akan menyebabkan peningkatan emisi gas ke atmosfer yang memberikan kontribusi terhadap pemanasan global (Apsari, 2007). Sehingga dapat dikatakan bahwa fenomena *Urban Heat Island* secara tidak langsung berkaitan dengan pemanasan global.



Gambar 2.1 Konsep *Urban Heat Island*

Sumber : Draft *Urban Heat Island Basic* - EPA, 2014

Urban Heat Island mempunyai implikasi penting bagi kenyamanan manusia, polusi udara, manajemen energi, dan perencanaan kota. *Urban Heat Island* di kota yang beriklim panas tidak menguntungkan karena menyebabkan banyaknya energi yang habis untuk mendinginkan, meningkatkan ketidaknyamanan manusia, dan meningkatkan konsentrasi polusi udara. Semakin tinggi tingkat urbanisasi menunjukkan jumlah manusia yang akan dipengaruhi oleh *Urban Heat Island* akan semakin bertambah (Voogt, 2002).

Tabel 2.1 Kajian terhadap Pengertian Fenomena *Urban Heat Island*

| No | Sumber | Pokok Bahasan | Indikator |
|----|--|---|---|
| 1 | US Environmental Protection Agency (EPA), 2014 | Fenomena <i>Urban Heat Island</i> di Perkotaan | <ul style="list-style-type: none"> • Suhu tinggi daerah perkotaan • Perubahan lansekap kota |
| 2 | Apsari, 2007 | Kaitan <i>Urban Heat Island</i> dengan pemanasan global | <ul style="list-style-type: none"> • Urbanisasi • Emisi gas ke atmosfer |
| 3 | Voogt, 2002 | Implikasi <i>Urban Heat Island</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Ketidanyamanan • Konsentrasi polusi udara |

Sumber : Hasil Kajian Pustaka, 2017

Berdasarkan hasil kajian pustaka di atas dapat disimpulkan bahwa *Urban Heat Island* merupakan kondisi terjadinya suhu yang lebih tinggi di perkotaan akibat urbanisasi dan perubahan lansekap kota sehingga berdampak pada emisi gas, ketidaknyamanan, dan polusi udara.

2.1.2 Faktor Penyebab *Urban Heat Island*

Urban Heat Island disebabkan oleh beberapa hal yaitu berkurangnya vegetasi di daerah perkotaan yang dapat mengurangi efek pendingin alami dari naungan dan evapotranspirasi vegetasi. Sifat material perkotaan yang berkontribusi pada penyerapan

energi surya yang menyebabkan permukaan perkotaan dan udara di atasnya menjadi hangat daripada lingkungan pedesaan, serta geometri perkotaan yang memiliki tinggi dan jarak antar bangunan mempengaruhi jumlah radiasi yang diterima dan dipancarkan oleh infrastruktur perkotaan (EPA, 2014).

Menurut Laurie (1979), pembentukan UHI dipengaruhi oleh material bangunan yang mempunyai karakteristik lambat untuk memanaskan dan mendingin serta menyimpan energi lebih besar, dimana permukaan gelap dan tak teratur dengan dinding vertikal lebih banyak menyerap sinar matahari. Daya hantar panas bangunan beton, batu-bata, dan aspal lebih besar dibandingkan dengan tanah dan tumbuhan.

Menurut Irwan (2008), perbedaan suhu yang memicu terjadinya *Urban Heat Island* dapat disebabkan oleh bahan penutup permukaan, bentuk dan orientasi permukaan, sumber kalor, sumber kelembaban, dan kualitas udara.

Givoni (1989) menyatakan terdapat beberapa faktor yang menyebabkan peningkatan *Urban Heat Island*, yaitu :

- Perbedaan keseimbangan sumber radiasi panas antara daerah perkotaan terhadap daerah sekitar yang memiliki area terbuka
- Penyimpanan panas matahari pada gedung dan bangunan pada siang hari dan dilepas pada malam hari
- Aktivitas perkotaan yang menghasilkan radiasi panas seperti aktivitas transportasi, industri, rumah tangga, dan lain-lain
- Trans- evaporasi permukaan tanah dan vegetasi di perkotaan lebih rendah dibandingkan daerah sub-urban/rural
- Sumber panas musiman dari gedung pada musim dingin dan dari pendingin ruangan pada musim panas yang dilepas ke udara

Tabel 2.2 Kajian terhadap Faktor Penyebab *Urban Heat Island*

| No | Sumber | Pokok Bahasan | Indikator |
|----|--|---|--|
| 1 | US Environmental Protection Agency (EPA), 2014 | Penyebab Fenomena <i>Urban Heat Island</i> di Perkotaan | <ul style="list-style-type: none"> • Vegetasi berkurang • Sifat material perkotaan • Geometri perkotaan |
| 2 | Laurie, 1979 | Faktor pembentuk <i>Urban Heat Island</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Material bangunan |
| 3 | Irawan, 2008 | Penyebab perbedaan suhu pada <i>Urban Heat Island</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Bahan penutup permukaan • Bentuk dan orientasi permukaan • Sumber kalor • Sumber kelembaban • Kualitas udara |
| 4 | Givoni, 1989 | Faktor penyebab peningkatan <i>Urban Heat Island</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Sumber radiasi panas • Penyimpanan panas • Aktivitas perkotaan • Evaporasi permukaan tanah dan vegetasi • Sumber panas musiman |

Sumber : Hasil Kajian Pustaka, 2017

Berdasarkan hasil kajian pustaka di atas dapat disimpulkan bahwa secara umum faktor penyebab terjadinya *Urban Heat Island* adalah perbedaan penggunaan lahan seperti semakin tingginya bangunan gedung dan berkurangnya vegetasi yang memicu perbedaan aktivitas perkotaan dan variasi material tanah sehingga berdampak pada perbedaan suhu permukaan.

2.1.3 Indeks Vegetasi

Pengamatan RTH dengan *remote sensing* dalam fenomena *Urban Heat Island* diidentifikasi menggunakan indeks vegetasi. Indeks vegetasi merupakan nilai yang diperoleh dari gabungan

beberapa spektral band spesifik dari citra penginderaan jauh. Gelombang indeks vegetasi diperoleh dari energi yang dipancarkan oleh vegetasi pada citra penginderaan jauh untuk menunjukkan ukuran kehidupan dan jumlah dari suatu tanaman. Tanaman memancarkan dan menyerap gelombang yang unik sehingga keadaan ini dapat di hubungkan dengan pancaran gelombang dari objek-objek yang lain sehingga dapat di bedakan antara vegetasi dan objek selain vegetasi (Horning, 2004).

Indeks vegetasi atau *Vegetation Index* dianalisa berdasarkan nilai-nilai kecerahan digital yang terbentuk dari kombinasi nilai spektral untuk menunjukkan jumlah atau kekuatan vegetasi dalam pixel (Campbell, 2011). Tingginya nilai dari indeks vegetasi menunjukkan piksel ditutupi oleh besarnya proporsi vegetasi sehat. Indeks NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) menjadi kuantitas monitoring vegetasi yang penting untuk mengkaji kapasitas fotosintesis permukaan daratan pada skala spasial yang tepat dalam berbagai keadaan (Sudiana dan Diasmara, 2008). Ulasan dari vegetasi dan lahan terbuka ditentukan oleh NDVI yang juga telah digunakan dalam penelitian terkait korelasi antara tutupan vegetasi dan variasi iklim (Mennis, 2001, Wang, dkk., 2001).

NDVI didefinisikan sebagai ukuran sehat vegetasi hijau, kombinasi formulasi perbedaan normalisasi dan penggunaan tertinggi kemampuan penyerapan dan pantulan daerah klorofil (Rouse, J, dkk, 1973). Nilai NDVI merupakan perbedaan reflektansi dari kanal inframerah dekat dan kanal cahaya tampak (merah). NDVI merupakan hasil pendekatan matematis yang didasarkan pada pemantulan (albedo) tajuk vegetasi yang dapat berupa nilai rasio atau kombinasi antara radiasi tampak (merah) dan inframerah dekat. Kemampuan NDVI yang mengetahui kerapatan vegetasi, kapasitas fotosintesis, absorpsi energi oleh kanopi tumbuhan menunjukkan hasil NDVI pada tumbuhan hijau hidup ditampilkan relatif gelap pada spektral PAR (400-700 nm) dan relatif terang pada infrared dekat (NIR) (Fatimah, 2012). Nilai

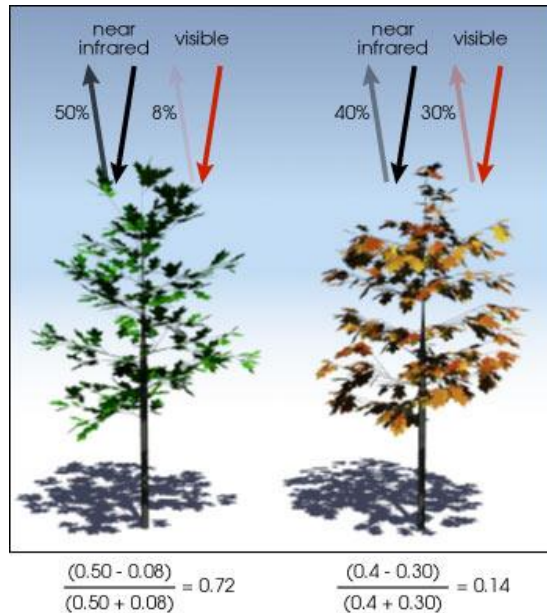
NDVI menggambarkan tingkat kehijauan biomassa dan merupakan indikator yang baik untuk menentukan status (kesehatan, kepadatan) vegetasi pada suatu wilayah namun tidak berhubungan langsung dengan ketersediaan air tanah di wilayah tersebut (Hung, 2000).

Penggunaan NDVI untuk penentuan area prioritas pengembangan RTH berdasarkan penelitian Humaida (2016) menunjukkan daerah dengan nilai NDVI rendah (lahan kosong, lahan terbangun, rumput dan semak belukar dengan kisaran nilai NDVI 0 – 0.3) yang diputuskan sebagai daerah prioritas RTH. Hal ini mengacu pada USGS (2013) yang menunjukkan bahwa nilai NDVI <0 atau yang bernilai negatif cenderung merupakan perairan bebas. Klasifikasi tingkat kepadatan vegetasi dari nilai indeks yang dihasilkan dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

Tabel 2.3 Reklasifikasi Tingkat Kepadatan Vegetasi

| No | Kriteria | Kepadatan |
|----|-------------|---------------|
| 1 | $\leq 20\%$ | Sangat Jarang |
| 2 | 21 – 40% | Jarang |
| 3 | 41 – 60% | Sedang |
| 4 | 61 – 80% | Padat |
| 5 | $\geq 80\%$ | Sangat Padat |

Sumber : Dewanti, dkk. (1999) dalam Humaida (2016)



Gambar 2.2 Ilustrasi Pengukuran Vegetasi dengan NDVI

Sumber : John Weier dan David Herring, 2000

2.1.4 Land Surface Temperature (LST)

Suhu permukaan yang digunakan untuk mendeteksi *Urban Heat Island* di wilayah darat yang terpengaruh dengan penggunaan lahan di area tersebut diartikan sebagai *Land Surface Temperature* (LST). LST yaitu suhu radiasi kulit tanah yang tergantung pada albedo, tutupan vegetasi dan kelembaban tanah. LST berpengaruh pada partisi energi antara tanah dan vegetasi, dan menentukan suhu permukaan udara (NV, 2013; Qihao Wenga, Dengsheng Lub, 2004).

Di area perkotaan dengan lahan kosong yang terbatas, pengukuran LST biasanya mewakili suhu radiometrik di permukaan vegetasi dan non vegetasi, terutama area terbangun. Variasi pixel suhu sebagian besar berhubungan dengan luas jenis penggunaan lahan dan karakteristiknya karena permukaan

bervegetasi memiliki suhu cenderung sama dibandingkan dengan suhu di permukaan area perkotaan (Li, 2008). Oleh karena itu, dalam penelitian ini untuk mengetahui suhu permukaan sebagai indikator *Urban Heat Island* yang digunakan adalah suhu permukaan (*Land Surface Temperature*).

Tabel 2.4 Kategori Indeks Suhu Permukaan

| No | Indeks Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) | Kategori |
|----|--|------------------|
| 1 | < 21.1 | <i>Very Cold</i> |
| 2 | $21.1 - < 23.1$ | <i>Cold</i> |
| 3 | $23.1 - < 25.1$ | <i>Chilly</i> |
| 4 | $25.1 - < 27.1$ | <i>Cool</i> |
| 5 | $27.1 - < 29.1$ | <i>Warmish</i> |
| 6 | $29.1 - < 31.1$ | <i>Hot</i> |
| 7 | ≥ 31.1 | <i>Very Hot</i> |

Sumber : Setyowati, 2008

2.1.5 *Temperature Humidity Index (THI)*

Indeks kenyamanan (THI) digunakan sebagai aspek fisik yang terukur menggantikan suhu permukaan untuk mendeteksi fenomena pulau bahang kota karena menggambarkan pengaruh suhu udara dan kelembaban terhadap kenyamanan manusia (Humaida, 2016). Kenyamanan merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan pengaruh keadaan lingkungan yang dapat dinyatakan secara kuantitatif melalui hubungan kelembaban udara dan suhu udara yang disebut *Temperature Humidity Index* (THI) (Nieuwolt, 1975).

Nilai THI didapatkan dengan menggunakan persamaan Nieuwolt yang menggabungkan nilai suhu dan kelembaban. Klasifikasi Klasifikasi nilai THI di wilayah tropis mengacu pada Emmanuel (2005) yaitu kategori nyaman untuk nilai THI 21-24, kurang nyaman untuk THI 25-27, dan tidak nyaman untuk nilai THI > 27 .

2.2 Penggunaan Lahan

2.2.1 Pengertian Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan adalah semua bentuk campur tangan manusia terhadap sumberdaya lahan, baik yang sifatnya menetap (permanen) maupun berupa daur (*cycle*) yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhannya (Vink, 1975). Pengelompokan lahan atau kawasan sesuai dengan fungsionalnya yaitu pemenuhan kebutuhan disebut sebagai penggunaan lahan atau *land use*.

Penggunaan lahan (*land use*) memiliki pengertian yang berbeda dengan penutup lahan (*land cover*). Penggunaan lahan adalah keterangan yang berkaitan dengan kegiatan yang dilakukan di beberapa lokasi, sedangkan penutup lahan adalah karakteristik fisik intern dari lokasi tersebut. Jadi penggunaan lahan lebih menyangkut pada hal-hal yang berkaitan dengan aktivitas seperti lahan pertanian, padang rumput, permukiman, hutan lindung dan lainnya (Rustiadi, 1996).

Klasifikasi penggunaan lahan adalah prosedur mengkategorikan masing-masing penggunaan lahan dengan teori. Philip Berke (2006) menyatakan bahwa klasifikasi penggunaan lahan dikategorikan dengan ketentuan :

1. menggambarkan sifat penggunaan lahan yang ada secara akurat dan secara memadai.
2. konsisten sesuai dengan logika dan kelas rencana penggunaan lahan di masa depan,
3. kompatibel dengan tipologi yang ditetapkan dalam peraturan pengembangan pemerintah, apakah ini didasarkan pada zonasi atau kode.

Klasifikasi penggunaan lahan didasarkan pada beberapa kategori untuk kebutuhan perencanaan dan analisisnya. Berikut klasifikasi penggunaan lahan berdasarkan beberapa sumber.

Tabel 2.5 Kajian Klasifikasi Penggunaan Lahan

| No | Sumber | Pokok Bahasan | Indikator |
|----|--------------------|---|--|
| 1 | Philip Berke, 2006 | Penggunaan lahan berdasarkan tipe spesifik dari aktivitas penggunaannya atau penggunaan lahan berdasarkan aktivitas campuran (<i>mixed use</i>) | Penggunaan Lahan spesifik : <ul style="list-style-type: none"> • Perumahan • Perdagangan ritel • Industri • Pertanian • Pemerintah • Fasilitas umum • Penggunaan lahan campuran • Permukiman dan perdagangan ritel |
| 2 | Salwa Edi, 2013 | Penggunaan lahan berdasarkan fungsinya | <ul style="list-style-type: none"> • Taman kota • Perumahan • <i>Central Bussiness District</i> (CBD) • Industri |
| 3 | Sadyohutomo, 2016 | Klasifikasi penggunaan tanah pada kawasan perkotaan | <ul style="list-style-type: none"> • Perumahan • Perdagangan • Industri • Jasa • Taman • Perairan • Lahan Kosong |
| 4 | Yeates, 1980 | Komponen penggunaan lahan suatu wilayah | <ul style="list-style-type: none"> • Permukiman • Industri • Komersial • Jalan • Tanah Publik • Tanah Kosong |

Sumber : Hasil Kajian Pustaka, 2017

Berdasarkan kajian klasifikasi penggunaan lahan di atas dapat disimpulkan terdapat beberapa jenis penggunaan lahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

Tabel 2.6 Sintesa Klasifikasi Penggunaan Lahan

| No | Penggunaan Lahan | Klasifikasi |
|----|-------------------|--|
| 1 | Kawasan Terbangun | <ul style="list-style-type: none"> • Permukiman • Perdagangan dan Jasa • Industri dan Pergudangan • Fasilitas Umum • Kawasan Khusus |
| 2 | Jaringan | <ul style="list-style-type: none"> • Jaringan Transportasi • Sungai |
| 3 | Ruang Terbuka | <ul style="list-style-type: none"> • RTH • Rawa, Waduk, Bozem • Sawah • Tambak • Tegalan |

Sumber : Hasil Kajian Pustaka, 2017

2.2.2 Perubahan Penggunaan Lahan

Perubahan penggunaan lahan sebagai fenomena pertumbuhan suatu kota berkontribusi dalam pembentukan *Urban Heat Island*. Perubahan penggunaan lahan adalah bertambahnya suatu penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan yang lainnya diikuti dengan berkurangnya tipe penggunaan lahan yang lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya, atau berubahnya fungsi suatu lahan pada kurun waktu yang berbeda. (Wahyunto dkk, 2001).

Pada dasarnya perubahan penggunaan lahan merupakan peralihan fungsi lahan pada peruntukan tertentu menjadi peruntukan lainnya. Pola perubahan penggunaan lahan menurut Bintarto (1977) dikelompokkan menjadi :

- a. Pola memanjang mengikuti jalan
- b. Pola memanjang mengikuti sungai
- c. Pola radial
- d. Pola tersebar
- e. Pola memanjang mengikuti garis pantai
- f. Pola memanjang mengikuti rel kereta api

2.2.3 Faktor - faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan

Menurut Liu dkk (2007) menyatakan bahwa karakteristik perubahan penggunaan lahan atau yang disebut sebagai pengendali perubahan lahan disebabkan oleh faktor spasial dan non spasial. Faktor spasial menjadi faktor yang dapat dijelaskan secara model spasial perubahan penggunaan lahan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan lahan menurut beberapa ahli dijelaskan dalam tabel berikut.

Tabel 2.7 Kajian Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan

| No | Sumber | Pokok Bahasan | Faktor |
|----|-------------------|--|---|
| 1 | Suberlian, 2003 | Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan guna lahan di perkotaan | <ul style="list-style-type: none"> • Topografi • Penduduk • Nilai lahan • Aksesibilitas • Prasarana dan Sarana • Daya dukung lahan |
| 2 | Fajarini, 2015 | Faktor yang mempengaruhi peningkatan perubahan lahan pertanian menjadi non pertanian | <ul style="list-style-type: none"> • Izin lokasi • Penetapan kawasan industri • Semakin dekat dengan jalan kolektor • Semakin dekat dari pusat aktivitas ekonomi |
| 3 | Kusnitasari, 2006 | Faktor yang mempengaruhi konversi lahan pertanian | <ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan lahan awal • Aksesibilitas ke pusat pemerintahan • Aksesibilitas ke fasilitas pendidikan • Aksesibilitas ke fasilitas ekonomi • Aksesibilitas ke fasilitas kesehatan |

| No | Sumber | Pokok Bahasan | Faktor |
|----|-----------------------------------|--|---|
| 4 | Yunus, 2000 | Faktor yang mempengaruhi perkembangan yang terjadi pada wilayah perkotaan dan sekitarnya | <ul style="list-style-type: none"> • Lokasi • Harga Lahan • Transportasi • Komunikasi |
| 5 | B. Setiawan dan A. Purwanto, 1994 | Faktor eksternal yang memengaruhi proses konversi lahan | <ul style="list-style-type: none"> • Tingkat urbanisasi • Situasi perekonomian makro • Kebijakan dan program pembangunan pemerintah |
| 6 | Elvira dkk, 2015 | Faktor perubahan tata guna lahan | <ul style="list-style-type: none"> • Aktivitas pelabuhan • Penduduk • Prasarana dan Sarana (jaringan jalan) • Utilitas Kota (jaringan listrik, jaringan telepon, jaringan air bersih) • Akses • Topografi |

Sumber : Hasil Kajian Pustaka, 2017

Dari beberapa faktor di atas dapat disimpulkan bahwa karakteristik perubahan penggunaan lahan disebabkan oleh faktor spasial yang memberikan dampak untuk mendorong perkembangan lahan yaitu faktor aksesibilitas (kedekatan dengan jaringan transportasi), kedekatan dengan sarana (fasilitas umum) dan prasarana (jaringan listrik dan air bersih), kedekatan dengan aktivitas ekonomi (perdagangan dan jasa), kedekatan dengan kawasan industri, dan kedekatan dengan pusat kota (pemerintahan). Namun setiap faktor tersebut memiliki pengaruh masing – masing terhadap jenis penggunaan lahan yang mengalami perubahan.

2.2.4 Kesesuaian Perubahan Penggunaan Lahan

Perubahan pola tata guna lahan yang terjadi sangat erat kaitannya dengan kesesuaian lahan pada lokasi tersebut untuk suatu jenis penggunaan lahan tertentu (Ariqunt, 2013). Oleh karena itu, tidak semua jenis penggunaan lahan memiliki faktor pengaruh yang sama dalam penentuan kesesuaian lahan untuk berubah. *"Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things"*-Tobler (1970) dalam Barredo (2003) menunjukkan hukum pertama geografi adalah pusat terpenting untuk memahami dinamika perkotaan. Pernyataan Tobler menawarkan dasar untuk beberapa aplikasi dalam analisis spasial yang menggunakan area ketetanggaan (*neighborhood*) suatu fungsi lahan, bahkan di luar ruang yang berdekatan, dapat mempengaruhi fungsi lahan lain sebagai fungsi jarak.

Pada penelitian ini menggunakan pendekatan tren, sehingga penggunaan lahan terbangun yang mengalami perubahan secara tren cenderung pada jenis penggunaan lahan permukiman, perdagangan dan jasa, dan kawasan industri. Hal ini didukung dengan penelitian Ariqunt (2013) dengan pendekatan tren yang menggunakan jenis penggunaan lahan yang dominan dan dinamis untuk dilakukan analisis perkembangan lahan. Dinamis artinya penggunaan lahan tersebut mengalami dinamika perubahan luasan lahan (berubah-ubah setiap tahun), sedangkan dominan artinya penggunaan lahan tersebut memiliki peran yang dominan terhadap kegiatan yang terdapat di wilayah studi. Dalam penelitian tersebut dimodelkan 5 lahan yang dominan dan dinamis untuk meningkatkan fokus dan efisiensi studi meliputi industri, terminal kargo, permukiman, sawah, dan tambak.

Penggunaan lahan di Surabaya Timur berupa permukiman, perdagangan dan jasa, dan industri lebih bersifat dinamis dan dominan dibandingkan jenis penggunaan lahan lainnya. Sesuai dengan RTRW Kota Surabaya, di Wilayah Surabaya Timur tergolong dalam kawasan strategis industri, perdagangan dan jasa (komersial), dan perumahan. Ketiga jenis penggunaan lahan ini

berdasarkan kajian dari US General Accounting Office (1999) tentang karakteristik untuk mendefinisikan sprawl merujuk pada segregat land use yang terdiri dari komersial, industri, dan permukiman. Berikut kajian kesesuaian perubahan penggunaan lahan atau potensi perkembangan lahan berdasarkan jenis penggunaan lahan yang digunakan dalam penelitian ini.

Pada perkembangan lahan permukiman menurut Firdianti (2010) dipengaruhi oleh faktor lokasi yang strategis, dekat dengan sarana fasilitas sosial, tingkat aksesibilitas tinggi, dan pertumbuhan penduduk dilihat dari sebaran permukimannya. Sedangkan Pramadihano, Dadet, dkk (2011) dalam penelitiannya tentang Pemodelan Perkembangan Kawasan Permukiman di Kota Surabaya berbasis SIG, menggunakan beberapa faktor yang mempengaruhi perkembangan permukiman yaitu penambahan jumlah penduduk, penambahan fasilitas kesehatan, perkembangan sosial ekonomi, dan pertumbuhan industri. Perkembangan permukiman Kota Surabaya berdasarkan penelitian tersebut semakin menyebar ke utara, selatan, dan timur mengikuti infrastruktur. Dari faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan secara umum, pada perkembangan lahan permukiman juga dipengaruhi oleh kepadatan penduduk yang dilihat dari kedekatan terhadap lokasi permukiman eksisting. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perkembangan lahan permukiman berpengaruh positif sehingga semakin dekat dengan faktor, potensi untuk berkembang semakin tinggi.

Perkembangan lahan penunjang kegiatan ekonomi atau yang disebut sebagai perdagangan dan jasa didasarkan pada teori lokasi *market area*. Losch (1954) dalam Wahyuningsih Tri dan Sonny Harry B. Harmadi (2015) menyebutkan bahwa lokasi penjual sangat berpengaruh terhadap jumlah konsumen yang dapat digarapnya. Semakin jauh dari tempat penjual, konsumen semakin enggan membeli karena biaya transportasi semakin mahal, sehingga Losch menyarankan agar lokasi produksi berada di pasar atau di dekat pasar. Pitaloka, Debi dan B. S. Eko Prakoso (2013)

menyimpulkan bahwa ketersediaan fasilitas pasar modern di kawasan strategis ekonomi yang sangat memadai dengan kemampuan pelayanan tinggi dan kemudahan untuk dijangkau dari berbagai fasilitas umum lainnya menunjukkan adanya pemusatan pembangunan dengan ditandai semakin banyaknya mobilitas atau pergerakan dari wilayah lain menuju ke kawasan strategis untuk mendapatkan pelayanan. Dari teori dan penelitian ini dapat disimpulkan preferensi dalam perkembangan lahan perdagangan dan jasa sangat ditentukan dengan kedekatannya terhadap pusat kegiatan perkotaan dan aksesibilitasnya.

Beberapa kriteria menjadi pertimbangan di dalam pemilihan lokasi kawasan industri menurut Permenperin No. 35/M-IND/PER/3/2010 tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri, antara lain jarak ke pusat kota, jarak terhadap permukiman, jaringan jalan yang melayani, topografi, jarak terhadap sungai atau sumber air bersih, kondisi lahan, ketersediaan lahan, harga lahan, orientasi lokasi, pola tata guna lahan dan *multiplier effects*. Eriawan (2012) menjelaskan salah satu perspektif dalam pertimbangan pengembangan kawasan industri sebagai pembentuk struktur kota yang memungkinkan terjadinya hubungan yang saling menguntungkan antara keberadaan kawasan industri terhadap perkembangan kawasan dimana industri tersebut berada. Sehingga lokasi industri, dalam hal ini merupakan alat untuk mengarahkan pertumbuhan dan perkembangan kawasan perkotaan. Dari faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan lahan, faktor spasial yang dapat mempengaruhi perkembangan lahan menjadi industri adalah jaringan jalan, jaringan prasarana (listrik dan air bersih), perdagangan dan jasa, kawasan industri eksisting, pusat kota, dan permukiman eksisting. Berdasarkan kriteria pertimbangan lokasi industri dalam Permenperin No. 35/M-IND/PER/3/2010 juga menjelaskan bahwa faktor jarak terhadap pusat kota dan faktor jarak terhadap permukiman eksisting memiliki pertimbangan negatif, semakin jauh semakin baik.

Berikut sintesa faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan penggunaan lahan berdasarkan jenis penggunaan lahan.

Tabel 2.8 Sintesa Kajian Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan berdasarkan Jenisnya

| No | Pokok Bahasan | Sintesa Faktor-Faktor yang Mempengaruhi |
|----|---|--|
| 1 | Faktor yang mempengaruhi perkembangan lahan permukiman (Firdianti, 2010; Dadek, dkk, 2011) | Kedekatan terhadap : <ul style="list-style-type: none"> • Jaringan Jalan Arteri • Jaringan Jalan Kolektor • Permukiman Eksisting • Fasilitas Umum • Jaringan Listrik • Jaringan Air Bersih • Perdagangan dan Jasa • Kawasan Industri Eksisting • Pusat Kota |
| 2 | Faktor yang mempengaruhi perkembangan lahan perdagangan dan jasa (Tri, dkk, 2015; Debi, dkk, 2013) | Kedekatan terhadap : <ul style="list-style-type: none"> • Jaringan Jalan Arteri • Jaringan Jalan Kolektor • Permukiman Eksisting • Fasilitas Umum • Jaringan Listrik • Jaringan Air Bersih • Perdagangan dan Jasa • Kawasan Industri Eksisting • Pusat Kota |
| 3 | Faktor yang mempengaruhi perkembangan lahan industri (Permenperin No. 35/M-IND/PER/3/2010; Eriawan, 2012) | Kedekatan terhadap : <ul style="list-style-type: none"> • Jaringan Jalan Arteri • Permukiman Eksisting • Jaringan Listrik • Jaringan Air Bersih • Perdagangan dan Jasa • Kawasan Industri Eksisting • Pusat Kota • Sungai |

Sumber : Hasil Kajian Pustaka, 2017

Kesesuaian perubahan lahan di perkotaan dibatasi oleh beberapa hal yang berhubungan dengan kemampuan fisik lahan. Gharbia, dkk (2016) melakukan zonasi untuk area yang membatasi perkembangan perkotaan. Dalam penelitiannya, rencana perkembangan lahan dalam pemodelan perubahan penggunaan lahannya dibatasi oleh area konservasi, area terproteksi, dan area heritage yang pembangunannya dibatasi. Sama halnya dengan penelitian tersebut, kesesuaian perkembangan lahan di penelitian ini akan dibatasi dengan kawasan strategis daya dukung lingkungan hidup di Wilayah Surabaya Timur yang meliputi kawasan pantai timur Surabaya dan pembatasan untuk prioritas ruang terbuka hijau.

2.2.5 Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap *Urban Heat Island*

Perubahan penggunaan lahan menjadi area terbangun pada wilayah perkotaan berdampak pada suhu di lingkungan sekitar. Hal ini karena setiap tutupan lahan memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal menyerap dan melepaskan panas. Penyeimbangan suhu dapat dilakukan dengan meningkatkan luas ruang terbuka hijau dan meningkatkan jumlah tanaman di lingkungan tersebut (Purwanto, Utomo, & Kurniawan, 2016). Setiap karakteristik penggunaan lahan memiliki efek yang berbeda-beda terhadap suhu lingkungan perkotaan.

Peningkatan aktivitas manusia sangat mempengaruhi peningkatan suhu kota. Adanya perubahan penggunaan lahan berhubungan dengan peningkatan aktivitas penduduk. Perubahan lahan dari agraris ke non agraris yang cukup signifikan dengan dibukanya lahan-lahan alami bervegetasi menjadi lahan terbangun, baik untuk lokasi pembangunan gedung maupun untuk jalur transportasi merupakan faktor utama yang mempengaruhi peningkatan suhu kota (Apsari, 2007).

2.3 Ruang Terbuka Hijau

2.3.1 Pengertian Ruang Terbuka Hijau

Ruang terbuka hijau adalah bagian dari ruang-ruang terbuka (*open spaces*) suatu wilayah perkotaan yang diisi oleh tumbuhan, tanaman, dan vegetasi (endemik, introduksi) guna mendukung manfaat langsung dan/atau tidak langsung yang dihasilkan oleh RTH dalam kota tersebut yaitu keamanan, kenyamanan, kesejahteraan, dan keindahan wilayah perkotaan tersebut. Ruang terbuka hijau diartikan sebagai tutupan vegetasi dalam lingkup perkotaan. Vegetasi dan lahan terbuka merupakan bentuk dari tutupan lahan yang mudah untuk dikonversi (Edi, 2013; Purwanto dkk., 2016).

Definisi paling umum dari Ruang Terbuka Hijau (*green open space*) dijelaskan sebagai area atau daerah yang bervegetasi. Definisi kedua yang paling umum adalah yang berkaitan secara eksplisit dianggap sebagai bentuk dari *green space*, misalnya ruang terbuka hijau perkotaan meliputi hutan, pohon, taman, atau makam (Bastian, Haase, & Grunewald, 2012). Ruang terbuka hijau sebagai vegetasi didefinisikan sebagai lahan vegetatif yang berdampingan dengan daerah perkotaan mencakup padang semak, cagar alam, taman nasional, lapangan olah raga outdoor, taman bermain sekolah dan daerah rural atau semi-rural yang berbatasan dengan daerah perkotaan (Chong dkk., 2013). Dari pengertian diatas dapat dikatakan bahwa ruang terbuka hijau merupakan suatu penggunaan lahan yang difungsikan sebagai tumbuhnya vegetasi.

2.3.2 Karakteristik Ruang Terbuka Hijau

Ketentuan Ruang Terbuka Hijau yang berfungsi secara ekologis dan fungsional didasarkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan menyebutkan bahwa Ruang Terbuka Hijau (RTH) adalah area memanjang/jalur dan atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman,

baik yang tumbuh tanaman secara alamiah maupun yang sengaja ditanam.

Ruang Terbuka Hijau dibedakan karakteristiknya dengan tipologi berdasarkan fisik, fungsi, struktur, dan kepemilikannya. Secara fisik RTH dapat dibedakan menjadi RTH alami berupa habitat liar alami, kawasan lindung dan taman-taman nasional serta RTH non alami atau binaan seperti taman, lapangan olahraga, pemakaman atau jalur-jalur hijau jalan. Dilihat dari fungsi RTH dapat berfungsi ekologis, sosial budaya, estetika, dan ekonomi. Secara struktur ruang, RTH dapat mengikuti pola ekologis (mengelompok, memanjang, tersebar), maupun pola planologis yang mengikuti hirarki dan struktur ruang perkotaan. Dari segi kepemilikan, RTH dibedakan ke dalam RTH publik dan RTH privat.

Tabel 2.9 Tipologi Ruang Terbuka Hijau di Perkotaan

| Ruang Terbuka Hijau (RTH) | Fisik | Fungsi | Struktur | Kepemilikan |
|---------------------------|---------------|---------------|-----------------|-------------|
| | RTH Alami | Ekologis | Pola Ekologis | RTH Publik |
| | | Sosial Budaya | | |
| | RTH Non Alami | Estetika | Pola Planologis | RTH Privat |
| | | Ekonomi | | |

Sumber : Peraturan Menteri PU Nomor 5/PRT/M/2008

Berdasarkan tipologi di atas, penambahan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di dalam penelitian ini difokuskan pada penyediaan RTH Alami secara fisik, dengan fungsi ekologis, struktur pola ekologis, dan didorong kepemilikannya sebagai RTH Publik. Jenis RTH berdasarkan kepemilikannya sebagai RTH Publik yaitu RTH Taman dan Hutan Kota, RTH Jalur Hijau Jalan, dan RTH dengan fungsi tertentu.

Ketentuan Ruang Terbuka Hijau yang dapat berkontribusi dalam pemenuhan kebutuhan 30% luas minimal RTH dibedakan berdasarkan jenis RTH. Proporsi RTH dibagi dalam 20% ruang

terbuka hijau publik dan 10% ruang terbuka hijau privat. Berikut penjelasan untuk luas minimal RTH.

Tabel 2.10 Kajian Kebutuhan Minimal Luas Ruang Terbuka Hijau di Perkotaan

| No | Unit Lingkungan | Tipe RTH | Luas Minimal/unit (m ²) |
|----|-----------------|-----------------|-------------------------------------|
| 1 | 250 jiwa | Taman RT | 250 |
| 2 | 2.500 jiwa | Taman RW | 1.250 |
| 3 | 30.000 jiwa | RTH Kelurahan | 9.000 |
| 4 | 120.000 jiwa | Taman Kecamatan | 24.000 |
| 5 | 480.000 jiwa | Taman Kota | 144.000 |
| | | Hutan Kota | 2.500 |

Sumber : Peraturan Menteri PU Nomor 5/PRT/M/2008

Ketentuan ini dapat menjadi landasan dalam penentuan luas minimum Prioritas Ruang Terbuka Hijau yang akan dikembangkan.

2.3.3 Pengaruh Ruang Terbuka Hijau terhadap *Urban Heat Island*

Vegetasi pembentuk Ruang Terbuka Hijau merupakan komponen alam yang mampu mengendalikan iklim melalui pengendalian fluktuasi atau perubahan unsur-unsur iklim yang ada di sekitarnya, salah satunya adalah suhu (Indriyanto, 2006). Suhu vegetasi pada siang hari di atas permukaan terbuka akan lebih tinggi bila dibandingkan dengan suhu di bawah naungan vegetasi karena radiasi matahari yang diterima oleh tanaman tidak dipantulkan kembali (Lakitan, 2002).

Ruang terbuka hijau dengan kerapatan vegetasi tertinggi mampu mempengaruhi suhu permukaan khususnya penurunan suhu udara di sekitarnya. Penurunan suhu terjadi karena banyaknya penutup lahan dan mampu menyerap energi sinar matahari sehingga mengurangi suhu udara di area tersebut (Prasetyo, 2012). Ruang terbuka hijau di lingkungan perkotaan dapat berkontribusi

untuk mitigasi *Urban Heat Island* (Oliveira, dkk, 2011). Dalam konteks peningkatan suhu, kekeringan dan intensitas gelombang panas, area bervegetasi dianggap lebih penting karena dapat memberikan efek pendinginan yang meluas ke daerah sekitarnya.

Hal ini dapat disimpulkan bahwa keberadaan ruang terbuka hijau akan mempengaruhi pembentukan *Urban Heat Island* melalui penurunan suhu udara di perkotaan.

2.4 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan suatu ilmu dan seni dalam memperoleh informasi mengenai suatu objek, area, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan alat tanpa suatu kontak langsung (Lillesand, dkk, 2008). Pemanfaatan data penginderaan jauh memungkinkan untuk mendapatkan data spasial yang relatif lebih singkat dan wilayah luas dengan akurasi cukup tinggi dan biaya rendah dibandingkan dengan cara konvensional (Purwanto, dkk, 2016). Dalam proses analisis menggunakan penginderaan jauh diperlukan data citra satelit sebagai data yang masih perlu dianalisis dan diinterpretasi untuk menghasilkan informasi turunan. Informasi turunan ini biasanya berupa peta dengan tema yang sesuai dengan kebutuhan kajian.

Teknologi penginderaan jauh menawarkan suatu metode yang dapat dipergunakan untuk mendeteksi wilayah permukiman tersebut secara efisien, dalam waktu yang relatif cepat dan dengan hasil yang dapat dipertanggungjawabkan keakuratannya. Data Landsat-8 OLI yang merupakan generasi terbaru dari data Landsat yang mulai dioperasikan pada awal tahun 2013. Data Landsat yang digunakan sebelumnya merupakan Landsat-7 yang mulai diorbitkan pada Maret 1998.

Tabel 2.11 Perbandingan Spektral pada Landsat 7 ETM+ dan Landsat-8 OLI

| No K a n a l | Sensor ETM+ | | | Sensor OLI | | | |
|-----------------------------|-----------------|----------------|------------------|------------|-------------------|----------------|------------------|
| | Nama Spektrum | Julat Spektral | Resolusi Spasial | No Kanal | Nama Spektrum | Julat Spektral | Resolusi Spasial |
| | | | | 1 | Visible (Coastal) | 0.433-0.453 | 30 m |
| 1 | Visible (Blue) | 0.45-0.52 | 30 m | 2 | Visible (Blue) | 0.450-0.515 | 30 m |
| 2 | Visible (Green) | 0.52-0.60 | 30 m | 3 | Visible (Green) | 0.525-0.600 | 30 m |
| 3 | Visible (Red) | 0.63-0.69 | 30 m | 4 | Visible (Red) | 0.630-0.680 | 30 m |
| 4 | NIR | 0.77-0.90 | 30 m | 5 | NIR | 0.845-0.885 | 30 m |
| | | | | 9 | Cirrus | 1.360-1.390 | 30 m |
| 5 | MIR | 1.55-1.75 | 30 m | 6 | SWIR1 | 1.560-1.660 | 30 m |
| 6 | Thermal | 10.40-12.50 | 60 m | 10 | TIRS 1 | 10.6-11.19 | 100 m |
| | | | | 11 | TIRS 2 | 11.5-12.51 | 100 m |
| 7 | Mid-IR | 2.08-2.35 | 30 m | 7 | SWIR2 | 2.100-2.300 | 30 m |
| 8 | Panchromatic | 0.52-0.90 | 15 m | 8 | Panchromatic | 0.500-0.680 | 15 m |

Sumber : landsat.gsfc.nasa.gov

Penggunaan Citra Satelit pada penelitian ini difokuskan untuk mengetahui sebaran LST dan NDVI. Satelit sensor TIR mengukur atmosfer atas Radiances (TOA), dari suhu kecerahan yang dapat diturunkan menggunakan hukum Plank's (Dash dkk., 2002) sehingga menghasilkan sebaran suhu permukaan (LST). Indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara band red dan band NIR yang telah lama digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan dan kondisi vegetasi (Lillesand dan Kiefer, 1997).

2.5 Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau

Perkembangan ilmu pengetahuan terapan seperti sistem informasi geografis memberikan warna baru dalam mengatasi permasalahan pengelolaan sumber daya alam, salah satunya ruang terbuka hijau (Harahap, 2016). Dengan perkembangan teknologi penginderaan jarak jauh, telah menjadi sebuah pendekatan penting penelitian UHI. Di awal studi termal penginderaan jauh, penekanan banyak ditempatkan pada penggunaan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) sebagai indikator utama iklim perkotaan, dan hasilnya menunjukkan ada hubungan linear antara *Land Surface Temperature* (LST) dan NDVI (Goetz, S. J., 1997, Carlos, T.N., dkk, 1994).

Rushayati, dkk. (2011) menyatakan bahwa pengembangan RTH sebaiknya tidak hanya sebatas untuk memenuhi batas persentase minimal berdasarkan peraturan perundang-undangan tetapi harus benar-benar efektif sesuai dengan tujuan dari diberlakukannya peraturan perundangan tersebut. Sehingga perlu pengembangan RTH dilokasi-lokasi dengan suhu udara tinggi agar kondisi iklim mikro kota menjadi lebih baik dan nyaman.

Hung, dkk (2005) menggunakan aspek fisik dan biologi dari wilayah kota-kota besar di Asia untuk menentukan hubungan antara fenomena pulau bahang kota (UHI) dengan karakteristik tutupan lahan dengan melakukan tumpang tindih (*overlay*) peta penutupan lahan, kerapatan vegetasi (NDVI), dan suhu permukaan. Variabel penentuan prioritas RTH dianalisis dengan Sistem Informasi Geografis, mulai dari pembobotan sesuai pengaruh masing-masing variabel, *overlay* masing-masing variabel dengan metode kuantitatif berjenjang tertimbang hingga klasifikasi untuk penentuan kelas prioritas pengembangan RTH.

Maru dan Iswari (2016) menentukan prioritas pengembangan RTH di kawasan permukiman didasarkan pada faktor geometri bangunan dan tingkat kenyamanan (THI) menghasilkan arahan prioritas pengembangan RTH dalam 3 kelas.

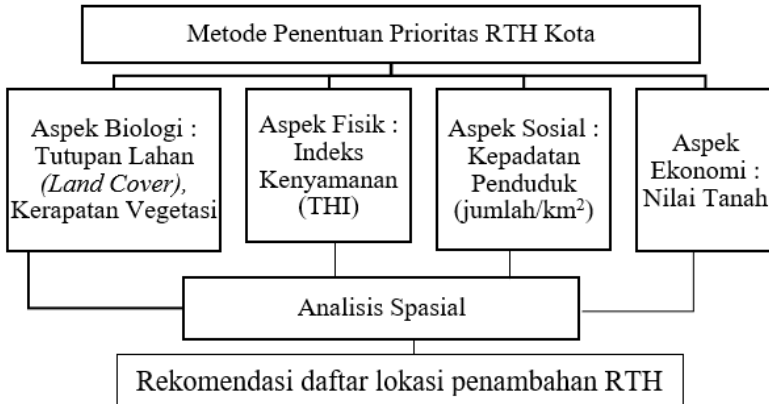
Prioritas I menunjukkan lokasi yang paling tidak nyaman sehingga tingkat kebutuhan pengembangan sangat butuh, sampai dengan prioritas III yang tidak diprioritaskan karena masuk dalam kategori permukiman nyaman.

Penentuan Ruang Terbuka Hijau dengan tujuan pengembangan RTH dijelaskan oleh Muis Fajar (2010) yang memberikan arahan pengembangan RTH berdasarkan distribusi suhu dan indeks kenyamanan. Pengembangan RTH diarahkan berdasarkan unit kegiatannya yaitu permukiman, daerah pinggiran kota, dan pusat kota. Dari masing-masing kegiatan dihasilkan arahan yang berbeda menindaklanjuti distribusi suhu dan indeks lainnya.

Pengembangan ruang terbuka hijau sebagai pengatur iklim mikro kota dijelaskan dalam penelitian Fariz dan Ely (2015) tentang Arahan Pengembangan Ruang Terbuka Hijau berdasarkan Estimasi Suhu Permukaan Daratan di Kota Pekalongan, akan lebih efektif jika pengembangan RTH dilakukan pada daerah dengan suhu tertinggi. Arahan pengembangan ruang terbuka hijau dari segi kuantitas didapat dari wilayah yang bersuhu tinggi dengan tutupan lahan berupa lahan terbangun dan lahan terbuka. Sedangkan arahan pengembangan ruang terbuka hijau dari segi kualitas didapat dari wilayah yang bersuhu tinggi dengan tutupan lahan berupa ruang terbuka hijau. Di Kota Pekalongan, pengembangan ruang terbuka hijau dilakukan pada Kecamatan Pekalongan Barat dengan ruang terbuka hijau bervegetasi lebat.

Humaida (2016) dalam penelitiannya menggunakan data Landsat 8 untuk membantu mendapatkan beberapa data spasial. Aspek biologi yang diukur diantaranya analisis penutupan lahan (*land cover*) dan indeks vegetasi. Indeks vegetasi (NDVI) menggambarkan nilai kerapatan dan tingkat kehijauan biomassa sehingga daerah dengan nilai NDVI rendah (lahan kosong, lahan terbangun, rumput dan semak belukar dengan kisaran nilai NDVI 0 – 0.3) akan diputuskan sebagai daerah prioritas RTH. Indeks

kenyamanan (THI) digunakan sebagai aspek fisik yang terukur menggantikan suhu permukaan untuk mendeteksi fenomena pulau bahang kota karena menggambarkan pengaruh suhu udara dan kelembaban terhadap kenyamanan manusia. Faktor kepadatan penduduk sebagai aspek sosial yang terukur ditambahkan karena fenomena pulau bahang kota cenderung ditemukan di kawasan urban yang padat penduduk. Nilai tanah sebagai bagian dari aspek ekonomi digunakan untuk memperkirakan nilai lokasi prioritas ruang terbuka hijau yang akan dibeli serta untuk menggambarkan nilai *opportunity cost* (biaya kesempatan) suatu area jika dikonversi menjadi ruang terbuka hijau daripada peruntukan lain dengan nilai ekonomi yang lebih tinggi. Dari penelitian ini, hasil overlay dari semua aspek diharapkan tidak hanya menggambarkan fenomena pulau bahang kota berdasarkan karakteristik tutupan lahan, tetapi juga dapat menggambarkan prioritas kebutuhan suatu wilayah perkotaan akan ruang terbuka hijau sebagai solusi untuk mendinginkan suhu udara perkotaan akibat pulau bahang kota.



Gambar 2.3 Metode Penentuan Prioritas RTH

Sumber : Humaida, 2016

Dalam penelitian ini Penentuan Prioritas RTH memperhatikan aspek biologi yaitu kerapatan vegetasi, aspek fisik

yaitu indeks kenyamanan, dan aspek sosial yaitu kepadatan penduduk.

2.6 Pemodelan Perubahan Penggunaan Lahan

2.6.1 *Cellular Automata*

Fenomena perubahan penggunaan lahan sebagai salah satu dampak dari pertumbuhan kota dapat dijelaskan dengan baik melalui pendekatan pemodelan dinamis, dimana pendekatannya dapat membantu menganalisis proyeksi penggunaan lahan berdasarkan keputusan dan kebijakan sebelum adanya rencana (Liu, dkk, 2007). Model merupakan salah satu pendekatan untuk mempelajari suatu sistem yang terjadi di alam. Pemodelan dalam suatu perencanaan wilayah biasanya menggunakan sistem dinamis yaitu bersifat dinamik dalam waktu sehingga dapat memprediksi bagaimana kondisi pada waktu yang akan datang (Munibah, 2009). Adanya pemodelan perubahan penggunaan lahan dinamis mampu memberikan informasi parameter yang mempengaruhi perubahan penggunaan dari waktu ke waktu (Maryani, dkk, 2010).

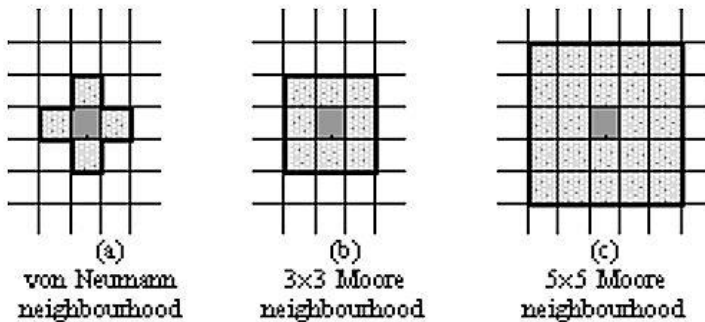
Model yang dapat diterapkan untuk mengkaji fenomena perubahan penggunaan lahan adalah *Stochastic Models*. *Stochastic Models* mengkaji terkait probabilitas transisi suatu model yang mendeskripsikan proses perpindahan dan urutan dari tahap pemodelan suatu fungsi lahan (Sharma, 2004). Model ini terdiri dari Model Markov dan *Cellular Automata*. Model *Cellular Automata* (CA) merupakan model ekstensi spatial-temporal dari Model Markov. CA sudah digunakan untuk pemodelan perubahan penggunaan lahan dan untuk melakukan simulasi pada beberapa jenis penggunaan lahan. Dengan pendekatan yang sama, CA dan Model Markov sering digunakan secara bersamaan untuk pemodelan penggunaan lahan.

Penggunaan pendekatan *Cellular Automata* mampu mengasumsi sistem pendekatan *neighbourhood* dan probabilitas dari sebuah *cell*. Setiap sel pada sistem ini memiliki satu kondisi, dimana kondisi ini akan selalu diupdate mengikuti aturan lokal,

waktu yang diberikan, keadaanya sendiri, dan keadaan tetangganya pada saat sebelumnya (Wolfram, 1984). Model CA merupakan model yang bersifat dinamis dan cocok digunakan untuk mengkaji ekspansi lahan terbangun yang juga bersifat dinamis. Salah satu kelebihan CA adalah dapat diintegrasikan dengan model lain baik yang berbasis visual, statistik, maupun inovasi lainnya (Wijaya, 2015). Implementasi CA dalam memodelkan perubahan penggunaan lahan (Pratomoatmojo, 2014) telah digunakan dengan teknik komputasi yang menjadi metode terbaik saat ini dalam melakukan simulasi spasial, termasuk simulasi penggunaan lahan dengan kemampuan mengakomodasi pendekatan *bottom-up* dan *top-down*.

Sistem yang digunakan dalam *Cellular Automata* terdiri dari *cells*, *states*, *neighborhoods*, dan *rules*. *Cells* adalah unit terkecil yang digunakan untuk melihat kedekatan (*proximity*). Keadaan sel dapat berubah sesuai aturan transisi, yang didefinisikan dalam hal fungsi lingkungan dan kriteria kelayakan lainnya. CA adalah metode berbasis sel yang dapat dimodelkan secara dua dimensi. CA mudah untuk mensimulasikan perubahan penggunaan lahan, pembangunan perkotaan dan perubahan lain dari fenomena geografis (Jacob dkk, 2008).

Pendekatan alternatif untuk memperoleh pembobotan perubahan sel menggunakan pembobotan perubahan sel menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) (Subroto, 2016). Strategi pembobotan ini diperlukan untuk mengisi seberapa besar sel-sel akan berubah dan atau mempengaruhi sel lain di sekitar tetangganya. Pendapat pakar menghasilkan bobot dan prioritas yang akan menjadi penentu bagaimana perubahan sel-sel lahan sawah yang tercermin dari jawaban pakar (Jacob, dkk, 2008).



Gambar 2.4 Neighborhoods dalam Cellular Automata

Sumber : Andreas Flache dan Rainer Hegselmann, 2001

Menurut Liu (2009) cellular automata terdiri dari 5 unsur, yaitu :

- Sel (*Cell*), merupakan unit dasar spasial dalam ruang seluler. Sel tersebut diatur dalam spatial tessellation, yaitu sebuah grid dua dimensi dari sel merupakan bentuk yang paling umum dari cellular automata yang digunakan dalam permodelan pertumbuhan perkotaan dan alih fungsi lahan.
- Kondisi (*State*), adalah mendefinisikan atribut dari suatu sistem. Setiap sel hanya dapat mengambil satu kondisi dari serangkaian kondisi pada waktu tertentu. Dalam studi ini, kondisi mewakili jenis penggunaan lahan.
- Ketetanggaan (*neighborhood*), yang merupakan serangkaian sel yang saling berinteraksi. Dalam ruang dua dimensi terdapat dua tipe dasar lingkungan, yakni lingkungan Von Neumann (empat sel, meliputi Utara, Selatan, Timur dan Barat), dan ketetanggaan Moore (delapan sel). Pada penelitian ini akan digunakan filter 3x3.
- Aturan transisi (*Transition Rules*), adalah mendefinisikan bagaimana respon perubahan suatu sel dalam menanggapi kondisi saat ini dan kondisi tetangganya.
- Waktu (*time-step*), adalah suatu variabel yang menentukan dimensi waktu yang digunakan selama proses perhitungan dan

kalkulasi yang didasarkan pada proses *cellular automata*. Waktu disini dapat juga didefinisikan sebagai periode iterasi.

2.6.2 AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

Analytical Hierarchy Process merupakan model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. AHP merupakan suatu metode dalam sistem pengambilan keputusan yang menggunakan beberapa variabel dengan proses analisis bertingkat. Analisis dilakukan dengan memberi nilai prioritas dari tiap-tiap variabel, kemudian melakukan perbandingan berpasangan dari variabel-variabel tersebut dan alternatif-alternatif yang ada (Saaty & Forman, 1993).

Untuk setiap kriteria atau variabel dari beberapa stakeholder perlu dilakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Nilai-nilai perbandingan kemudian diolah untuk menentukan peringkat dari variabel. Hasilnya akan menunjukkan bobot atau prioritas dari masing-masing variabel. Bobot dan prioritas ini dihitung dengan manipulasi matriks dari *software expert choice*. Dalam penelitian ini penggunaan metode AHP untuk menentukan bobot dari faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan. Bobot ini berfungsi untuk input proses pemodelan perubahan penggunaan lahan. Penggunaan metode AHP untuk menentukan bobot faktor untuk transisi perubahan penggunaan lahan banyak digunakan karena dinilai lebih representatif (Guan, dkk. 2011)

2.6.3 Validasi Model

Validasi model *Cellular Automata* digunakan untuk mengukur seberapa bagus model yang digunakan untuk proyeksi masa depan (Sharma, 2004). Validasi dapat dilakukan dengan menggunakan data historis. Metode untuk validasi model harus mengevaluasi kinerja model dalam hal kuantitas perubahan dan lokasi perubahan selain validasi pada berbagai skala (Pontius dan Schneider, 2001 dalam Sharma, 2004). Validasi difungsikan untuk melihat kesesuaian hasil model dibandingkan dengan realitas

apabila model dijalankan dengan data yang lain (Hartisari, 2007). Dalam hal ini validasi dilakukan dengan membandingkan penggunaan lahan hasil simulasi dengan hasil eksisting atau observasi. Sebagaimana Sargent (1998) menyebutkan salah satu teknik validasi yaitu *Event Validity* dengan ketentuan peristiwa dalam model yang muncul dibandingkan dengan peristiwa pada sistem yang sesungguhnya terjadi.

Salah satu pendekatan untuk pengujian hasil model dijelaskan dalam penelitian Barredo, Jose I dkk (2002) tentang *Modelling Dynamic Spatial Processes : Simulation of Urban Future Scenerios through Cellular Automata* adalah untuk mengevaluasi tingkatan di mana dua peta (simulasi dan peta penggunaan lahan yang sebenarnya) di baris satu sama lain, dengan matriks dan indeks terkait. Pendekatan ini sangat berguna untuk mengidentifikasi sel-sel yang identik dalam kedua peta, mempertimbangkan keadaan perbandingan antar sel-sel. Penggunaan matriks ini akan memberikan *k-value* yang menunjukkan nilai validasi untuk melihat konsistensi dari penggunaan lahan yang digunakan apakah merepresentasikan sesungguhnya.

Ketepatan dari model spasial dalam proses validasi ditentukan dari tingkat akurasi. Nilai akurasi dinyatakan dalam bentuk persentase diantara 0 – 100%, dimana semakin tinggi persentase (mendekati 100 %) maka dapat dianggap bahwa akurasi semakin baik (Setiady, 2016). Khalilnia, dkk (2013) menunjukkan bahwa penggunaan model Cellular automata dapat memprediksi pertumbuhan kota dengan akurasi hingga 75 %. Fisher, dkk (2017) memperjelas penggunaan data dengan resolusi 30 m memiliki nilai akurasi lebih rendah daripada data 1 m yaitu 75,1 %. Validasi model yang sering digunakan untuk menguji kualitas hasil klasifikasi penggunaan lahan (*land use*) berbasis data penginderaan jauh adalah *Kappa accuracy* (Jensen, 1996 dalam Peruge, 2013). Berikut penilaian tingkat akurasi jika didasarkan pada nilai Kappa.

Tabel 2.12 Kriteria Penilaian Akurasi Kappa

| No | Nilai Kappa | Tingkat Akurasi |
|----|-------------|-----------------|
| 1 | <0,05 | Tidak ada |
| 2 | 0,05 | Sangat Jelek |
| 3 | 0,2 | Jelek |
| 4 | 0,4 | Sedang |
| 5 | 0,55 | Agak Baik |
| 6 | 0,7 | Baik |
| 7 | 0,85 | Sangat Baik |
| 8 | 0,99 | Sempurna |

Sumber : Pontius (2000) dalam Peruge (2013)

Dengan melihat kriteria tingkat akurasi di atas dapat disimpulkan untuk mendapatkan model yang baik dalam hal memprediksi penggunaan lahan di masa depan setidaknya memiliki tingkat akurasi 0,7 atau 70 % penggunaan lahan hasil simulasi cocok secara fungsi dan lokasi dengan penggunaan lahan eksisting.

2.7 Penelitian Terdahulu

2.7.1 Analisis Relasi Perubahan Tutupan Lahan dan Suhu Permukaan Tanah di Kota Surabaya menggunakan Citra Satelit Multispektral Tahun 1994 – 2012 (Dionysius, dkk, 2013)

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hubungan korelasi antara perubahan luas tutupan lahan dengan dinamika suhu permukaan tanah dari tahun 1994, 1997, 2000, 2002, 2006, 2009, dan 2012 dengan menggunakan citra Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, dan MODIS11A1. Lokasi yang digunakan adalah Kota Surabaya dengan menggunakan data primer Tutupan Lahan dan LST. Dengan menganalisa besarnya nilai korelasi antara perubahan luas masing-masing kelas tutupan lahan dengan perubahan suhu, maka dapat ditentukan kelas tutupan lahan mana yang memiliki pengaruh besar terhadap perubahan suhu dalam rentang waktu 18 tahun.

Untuk mendapatkan klasifikasi penggunaan lahan digunakan *Supervised Classification* dengan metode *maximum likelihood*. Sedangkan untuk mendapatkan peta suhu permukaan tanah digunakan perhitungan citra Landsat band Thermal dengan algoritma suhu permukaan. Hasil analisa menunjukkan bahwa terdapat kelas tutupan lahan yang memiliki korelasi kuat antara perubahan luasannya dengan peningkatan suhu rata-rata dari tahun 1994 sampai 2012. Kelas yang memiliki nilai korelasi kuat adalah kelas urban yang memiliki nilai korelasi 0.974453242. Kemudian kelas berikut yang memiliki nilai korelasi yang kuat adalah kelas vegetasi dengan nilai -0.75278847.

2.7.2 Laju Perubahan Tutupan Vegetasi Tahun 2010 sampai dengan 2015 dan Penentuan Daerah Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Kota Solo (Harahap, 2016)

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui laju perubahan tutupan vegetasi tahun 2010 sampai 2015, sebaran spasial suhu udara permukaan dan menentukan daerah prioritas serta arahan teknis penataan ruang terbuka hijau di Kota Solo. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2015 sampai November 2015. Metode yang digunakan dalam menghitung laju perubahan tutupan vegetasi adalah interpretasi visual terhadap citra Satelit Landsat tahun 2010 dan 2015. Penentuan nilai Indeks vegetasi dan indeks urban dilakukan dengan menggunakan algoritma *NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)* dan *Urban Indeks*. Pembuatan peta sebaran suhu permukaan menggunakan teknik interpolasi *IDW (Inverse Distance Weighted)*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju perubahan tutupan vegetasi periode 2010 sampai dengan 2015 di Kota Solo adalah sebesar 138,5 Ha (3,1%) atau rata-rata 27,7 Ha per tahun (0,62% per tahun). Suhu udara permukaan di Kota Solo berkisar antara 33°C – 38°C (rata-rata 35,5°C) pada siang hari dengan proporsi terbesar pada rentang suhu 35°C – 37°C (87,4% luas kota). Daerah prioritas penambahan luasan dan pengayaan jenis pohon

penyusun ruang terbuka hijau di Kota Solo dibagi ke dalam 4 kelas prioritas dengan prioritas I adalah daerah rentang suhu 35°C - 38°C tanpa adanya ruang terbuka hijau dan daerah prioritas IV dengan rentang suhu 33°C - 34°C yang sudah memiliki ruang terbuka hijau.

2.7.3 Metode Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan (Nida Humaida, 2016)

Tujuan dari penelitian ini adalah merumuskan metode penentuan prioritas ruang terbuka hijau berdasarkan karakteristik biologi, fisik, sosial, dan ekonomi wilayah. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, pembentukan data spasial, dan analisis penentuan prioritas ruang terbuka hijau. Data yang dikumpulkan meliputi citra Landsat 8 dan beberapa data statistik dari instansi-instansi terkait (suhu udara dan kelembaban udara relatif, data kependudukan, dan nilai tanah).

Pembentukan data spasial meliputi analisis tipe penutupan lahan (land cover), indeks kerapatan vegetasi (NDVI) dan indeks kenyamanan (THI), kepadatan penduduk, dan nilai tanah menjadi data vektor. Analisis penentuan prioritas ruang terbuka hijau meliputi tumpang tindih (*overlay*) semua data vektor dan pembobotan dimana daerah yang memiliki kerapatan vegetasi jarang, nilai THI tinggi, jumlah penduduk padat, dengan harga tanah yang lebih rendah menjadi lokasi prioritas pengembangan RTH untuk menambah proporsi ruang terbuka hijau wilayah perkotaan. Kriteria penentuan prioritas ruang terbuka hijau mengacu pada kriteria berikut.

Tabel 2.13 Kriteria Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau

| No | Indikator | Kriteria | Skor |
|----|-----------|---------------|------|
| 1 | THI | 21 – 24 | 1 |
| | | 25 – 27 | 3 |
| | | > 27 | 5 |
| 2 | | Sangat Jarang | 5 |

| No | Indikator | Kriteria | Skor |
|----|--|------------------------------|------|
| | Kerapatan Vegetasi | Jarang | 4 |
| | | Sedang | 3 |
| | | Rapat | 2 |
| | | Sangat Rapat | 1 |
| 3 | Kepadatan Penduduk (Jiwa/km ²) | Sangat Jarang (≤ 500) | 1 |
| | | Jarang (501 – 1500) | 2 |
| | | Sedang (1501 – 2500) | 3 |
| | | Padat (2501 – 5000) | 4 |
| | | Sangat Padat (> 5000) | 5 |

Sumber : Humaida (2016)

Penelitian ini menggunakan indeks kenyamanan (THI) sebagai kriteria fisik penentuan RTH. Faktor kepadatan penduduk ditambahkan karena fenomena pulau bahang kota cenderung ditemukan di kawasan urban yang padat penduduk. Jadi, hasil overlay dari peta tutupan lahan, kerapatan vegetasi (NDVI), indeks kenyamanan (THI), dan kepadatan penduduk tidak hanya menggambarkan fenomena pulau bahang kota berdasarkan karakteristik tutupan lahan, tetapi juga dapat menggambarkan kebutuhan masyarakat akan ruang terbuka hijau untuk menurunkan suhu perkotaan dengan menentukan lokasi-lokasi yang menjadi prioritas untuk ditambahkan/diubah menjadi lokasi ruang terbuka hijau (RTH) yang baru. Seleksi lokasi prioritas berdasarkan nilai tanah bertujuan agar jumlah luasan yang direkomendasikan kepada pemerintah Kota Banjarbaru lebih banyak dan lebih mudah disesuaikan dengan anggaran dana daerah untuk pengembangan RTH. Analisis pembobotan (*scoring*) menghasilkan dua zona prioritas RTH yaitu *high priority* dan *moderate priority*.

Metode ini dapat diterapkan di kota-kota tropis lainnya karena kriteria yang dipakai sudah sesuai dengan karakteristik kota-kota tropis khususnya kriteria THI dan kriteria NDVI, sementara kriteria kepadatan penduduk dan nilai tanah disesuaikan dengan karakteristik daerah masing-masing.

2.7.4 *Land Use Change Modelling under Tidal Flood Scenario by Means of Markov-Cellular Automata in Pekalongan Municipal* (Nursakti Adhi Pratomoatmojo, 2012)

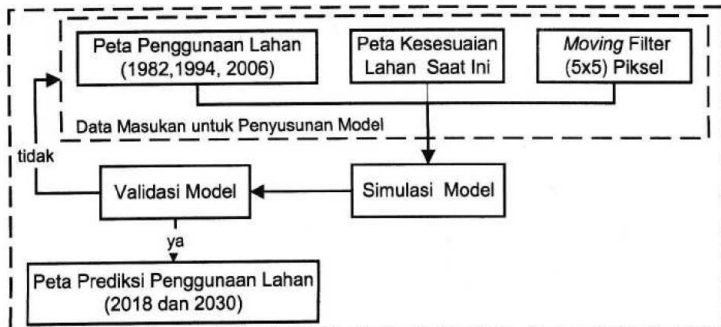
Penelitian ini bertujuan untuk membuat metodologi baru untuk memprediksi penggunaan lahan di masa depan yang mempertimbangkan fenomena banjir di area pantai menggunakan *Markov-Cellular Automata*. *Markov-Cellular Automata* adalah sejenis SIG yang dikembangkan dengan Artificial Intelligent (AI) yang mampu melakukan beberapa pengembangan kerangka logika berdasarkan kasus khusus, seperti Kota Pekalongan dengan potensi banjir pesisir. Oleh karena itu, pemodelan penggunaan lahan di masa depan disusun oleh multi-variabel sebagai faktor pendorong untuk setiap perubahan penggunaan lahan, peta kesesuaian untuk setiap penggunaan lahan dan bergantung pada kemungkinan perubahan selama periode dua citra satelit. Dalam studi ini, setiap sel akan beralih ke status penggunaan lahan lainnya dengan mengikuti peta transisi. Sementara itu, peta transisi telah dikembangkan dengan menggabungkan antara peta kesesuaian dan faktor kendala. Faktor kendala dalam penelitian ini merupakan kerentanan terhadap fungsi kerugian karena tingkat kedalaman air banjir untuk masing-masing penggunaan lahan di Kota Pekalongan.

Dalam rincian lebih lanjut, penelitian ini menunjukkan dinamika peta transisi yang disebabkan oleh tingkat kerentanan penggunaan lahan karena kedalaman banjir genangan di pantai. Probabilitas Markov juga digunakan dalam penelitian ini untuk mengeksplorasi kemungkinan perubahan penggunaan lahan dari tahun 2003 hingga 2009 di Kota Pekalongan. Kombinasi AHP (*Analytical Hierarchical Process*) dan keanggotaan set Fuzzy digunakan untuk memberikan pemahaman yang baik tentang peta kesesuaian untuk setiap penggunaan lahan di kota Pekalongan. Dalam penelitian ini diprediksi penggunaan lahan sampai 2030, sementara prediksi 2012 digunakan sebagai kalibrasi dan validasi model. Prosedur validasi didemonstrasikan menggunakan survei sampling acak pada kerja lapangan dan kemudian dibandingkan

dengan model. Akurasi menunjukkan bahwa prediksi penggunaan lahan di Pekalongan dimulai dari tahun 2009 hingga 2012 adalah sekitar 89,92%. Berdasarkan model, pada tahun 2030, beberapa penggunaan lahan berubah, seperti industri (+) 54,86%, luas pemukiman (+) 7,65%, lahan terbuka (+) 41,86%, tambak (+) 19,29%, semak (-) 58,23% , rawa (-) 54,24%, dan sawah (-) 16,26%.

2.7.5 Model Spasial Perubahan Penggunaan / Penutupan Lahan dengan Pendekatan *Cellular Automata* : Studi Kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten (Khursatul Munibah, 2008)

Penelitian ini bertujuan untuk membangun model perubahan penggunaan / penutupan lahan dengan pendekatan *Cellular Automata* serta memprediksi penyebaran spasial penggunaan lahan di Tahun 2018 dan Tahun 2030. Simulasi model dijalankan dengan software Idrisi dengan modul *Cellular Automata Markov* (CA-Markov) yang merupakan kombinasi dari modul *Markon Chain* dan *Multi-Objective Land Allocation* (MOLA).



Gambar 2.5 Alur Penelitian Prediksi Penggunaan Lahan

Sumber : Munibah, 2008

Hasil validasi menunjukkan bahwa model spasial perubahan penggunaan lahan dengan pendekatan CA yang layak

digunakan untuk memprediksi penggunaan lahan tahun 2018 dan 2030 adalah model dengan TPM₁₉₉₄₋₂₀₀₆ pada iterasi 12. Prediksi perubahan penggunaan lahan tahun 2018 dan 2030 masih <5% per 12 tahun, dimana penggunaan lahan yang cenderung mengalami penurunan adalah hutan, hutan rawa, semak belukar, dan tanaman pangan lahan kering, sedangkan yang mengalami penambahan adalah permukiman, tanaman tahunan, dan padi sawah.

2.7.6 *Land Use Scenarios and Projections Simulation using an Integrated GIS Cellular Automata Algorithms* (Salem S. Gharbia, dkk, 2016)

Penelitian ini menginvestigasi implementasi pertumbuhan kota dengan model Cellular automata (CA) menggunakan platform GIS sebagai alat pendukung untuk membantu menetapkan strategi pengambilan keputusan dan perencanaan menuju pembangunan berkelanjutan perkotaan. Area yang digunakan dalam studi kasus ini adalah River Shannon Basin di Irlandia. Penelitian ini menginvestigasi efek perbedaan spatio-temporally urbanisasi menggunakan metode gabungan CA dan rasterisasi GIS. Salah satu faktor pendorongnya yaitu aksesibilitas. Karena konstruksi infrastruktur, sistem lalu lintas berubah sepanjang waktu, oleh karena itu penelitian ini mengasumsikan data set jaringan jalan tidak berubah dalam periode 2000 – 2012. Pembentukan model CA mengikat input dari peta sama dan dapat dikomparasikan, seperti resolusi yang sama.

Hasil dari Model Cellular automata menunjukkan bahwa pola pertumbuhan urban historis di Sungai Shannon, pada bagian yang cukup besar dipengaruhi oleh jarak ke pusat distrik, jarak ke jalan, kemiringan, efek lingkungan, kepadatan penduduk, dan faktor lingkungan dengan tingkat penjelasan yang relatif tinggi variabilitas spasialnya. Faktor optimal dan faktor-faktor pendorong bervariasi dari waktu ke waktu, dengan demikian, memberikan penglihatan yang bernilai terhadap proses pertumbuhan perkotaan.

Model yang dikembangkan untuk River Shannon Basin telah dikalibrasi, divalidasi, dan digunakan untuk memprediksi penggunaan lahan skenario di masa depan untuk interval waktu 2020, 2050 dan 2080. Dengan melibatkan variabel alam dan sosio ekonomi, dikembangkan model Cellular automata (CA) telah terbukti mampu mereproduksi proses pertumbuhan urban historis dan menilai konsekuensi dari pertumbuhan perkotaan di masa depan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

2.7.7 Keterkaitan Penelitian Terdahulu

Dari penelitian-penelitian terdahulu didapatkan beberapa keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Keterkaitan tersebut dapat berupa tujuan dari penelitian yang berkaitan, metode analisis yang digunakan, dan hasil penelitian yang ada. Keterkaitan tersebut nantinya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam penelitian ini.

Tabel 2.14 Kajian terhadap Penelitian Terdahulu

| Penulis | Judul Penelitian | Tujuan Penelitian | Metode Analisis | Hasil Penelitian |
|----------------------|---|---|--|---|
| Dionysius, dkk, 2013 | Analisis Relasi Perubahan Tutupan Lahan dan Suhu Permukaan Tanah di Kota Surabaya menggunakan Citra Satelit Multispektral Tahun 1994-2012 | mendapatkan hubungan korelasi antara perubahan luas tutupan lahan dengan dinamika suhu permukaan tanah dari tahun 1994, 1997, 2000, 2002, 2006, 2009, dan 2012. | <ul style="list-style-type: none">- <i>Supervised Classification</i> : <i>maximum likelihood</i>- Algoritma Citra Satelit- Analisis Korelasi | Kelas yang memiliki nilai korelasi kuat adalah kelas urban yang memiliki nilai korelasi 0.974453242. Kemudian kelas berikut yang memiliki nilai korelasi yang kuat adalah kelas vegetasi dengan nilai - 0.75278847. |
| Harahap, 2016 | Laju Perubahan Tutupan Vegetasi Tahun 2010 sampai dengan 2015 dan | mengetahui laju perubahan tutupan vegetasi tahun 2010 sampai 2015, sebaran spasial | <ul style="list-style-type: none">- Algoritma Citra Satelit- Interpolasi IDW- Overlay | Daerah prioritas penambahan luasan dan pengayaan jenis pohon penyusun ruang terbuka hijau di Kota Solo dibagi ke dalam 4 kelas prioritas dengan |

| Penulis | Judul Penelitian | Tujuan Penelitian | Metode Analisis | Hasil Penelitian |
|-----------------------------------|--|---|--|--|
| | Penentuan Daerah Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Kota Solo | suhu udara permukaan dan menentukan daerah prioritas serta arahan teknis penataan ruang terbuka hijau di Kota Solo. | | prioritas I adalah daerah rentang suhu 35°C - 38°C tanpa adanya ruang terbuka hijau dan daerah prioritas IV dengan rentang suhu 33°C - 34°C yang sudah memiliki ruang terbuka hijau. |
| Nida Humaida, 2016 | Metode Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan | merumuskan metode penentuan prioritas ruang terbuka hijau berdasarkan karakteristik biologi, fisik, sosial, dan ekonomi wilayah | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Supervised Classification</i> - Algoritma Citra Satelit - Analisis Regresi - Analisis Spasial :Overlay | Analisis penentuan prioritas ruang terbuka hijau. meliputi tumpang tindih (overlay) semua data vektor dan pembobotan dimana daerah yang memiliki kerapatan vegetasi jarang, nilai THI tinggi, jumlah penduduk padat, dengan harga tanah yang lebih rendah menjadi lokasi prioritas pengembangan RTH untuk menambah proporsi ruang terbuka hijau wilayah perkotaan. |
| Nursakti Adhi Pratomoatmojo, 2012 | <i>Land Use Change Modelling under</i> | memprediksi penggunaan lahan di masa depan yang | <ul style="list-style-type: none"> - AHP - Fuzzy Set | Akurasi menunjukkan bahwa prediksi penggunaan lahan di Pekalongan dimulai dari tahun |

| Penulis | Judul Penelitian | Tujuan Penelitian | Metode Analisis | Hasil Penelitian |
|-------------------------|--|--|----------------------------|---|
| | <i>Tidal Flood Scenario by Means of Markov-Cellular Automata in Pekalongan Municipal</i> | mempertimbangkan fenomena banjir di area pantai menggunakan <i>Markov-Cellular Automata</i> | - Markov-Cellular Automata | 2009 hingga 2012 adalah sekitar 89,92%. Berdasarkan model, pada tahun 2030, beberapa penggunaan lahan berubah, seperti industri (+) 54,86%, luas pemukiman (+) 7,65%, lahan terbuka (+) 41,86%, tambak (+) 19,29%, semak (-) 58,23% , rawa (-) 54,24%, dan sawah (-) 16,26%. |
| Khursatul Munibah, 2008 | Model Spasial Perubahan Penggunaan / Penutupan Lahan dengan Pendekatan <i>Cellular Automata</i> : Studi Kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten | membangun model perubahan penggunaan / penutupan lahan dengan pendekatan <i>Cellular Automata</i> serta memprediksi penyebaran spasial penggunaan lahan di Tahun 2018 dan Tahun 2030 | - Markov-Cellular Automata | Hasil validasi menunjukkan bahwa model spasial perubahan penggunaan lahan dengan pendekatan CA yang layak digunakan untuk memprediksi penggunaan lahan tahun 2018 dan 2030 adalah model dengan TPM ₁₉₉₄₋₂₀₀₆ pada iterasi 12. Prediksi perubahan penggunaan lahan tahun 2018 dan 2030 masih <5% per 12 tahun, penggunaan lahan yang mengalami penurunan adalah |

| Penulis | Judul Penelitian | Tujuan Penelitian | Metode Analisis | Hasil Penelitian |
|-----------------------------|---|---|---------------------|--|
| | | | | hutan, hutan rawa, semak belukar, dan tanaman pangan lahan kering, sedangkan yang mengalami penambahan adalah permukiman, tanaman tahunan, dan padi sawah. |
| Salem S. Gharbia, dkk, 2016 | <i>Land Use Scenarios and Projections Simulation using an Integrated GIS Cellular Automata Algorithms</i> | menginvestigasi implementasi pertumbuhan kota dengan model Cellular automata (CA) untuk menetapkan strategi pengambilan keputusan | - Cellular Automata | Model yang dikembangkan untuk River Shannon Basin telah digunakan untuk memprediksi penggunaan lahan skenario 2020, 2050 dan 2080. Dengan melibatkan variabel alam dan sosio ekonomi, dikembangkan model Cellular automata (CA) mampu mereproduksi proses pertumbuhan urban historis dan menilai konsekuensi dari pertumbuhan perkotaan di masa depan. |

Sumber : Hasil Kajian Pustaka, 2017

2.8 Sintesa Pustaka

Untuk melakukan pemodelan perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur berdasarkan penentuan prioritas ruang terbuka hijau, maka perlu ditentukan variabel-variabel yang dikaji dari teori terkait perubahan penggunaan lahan dan variabelnya. Berdasarkan kajian pustaka yang telah dilakukan, variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini dijelaskan dalam tabel berikut.

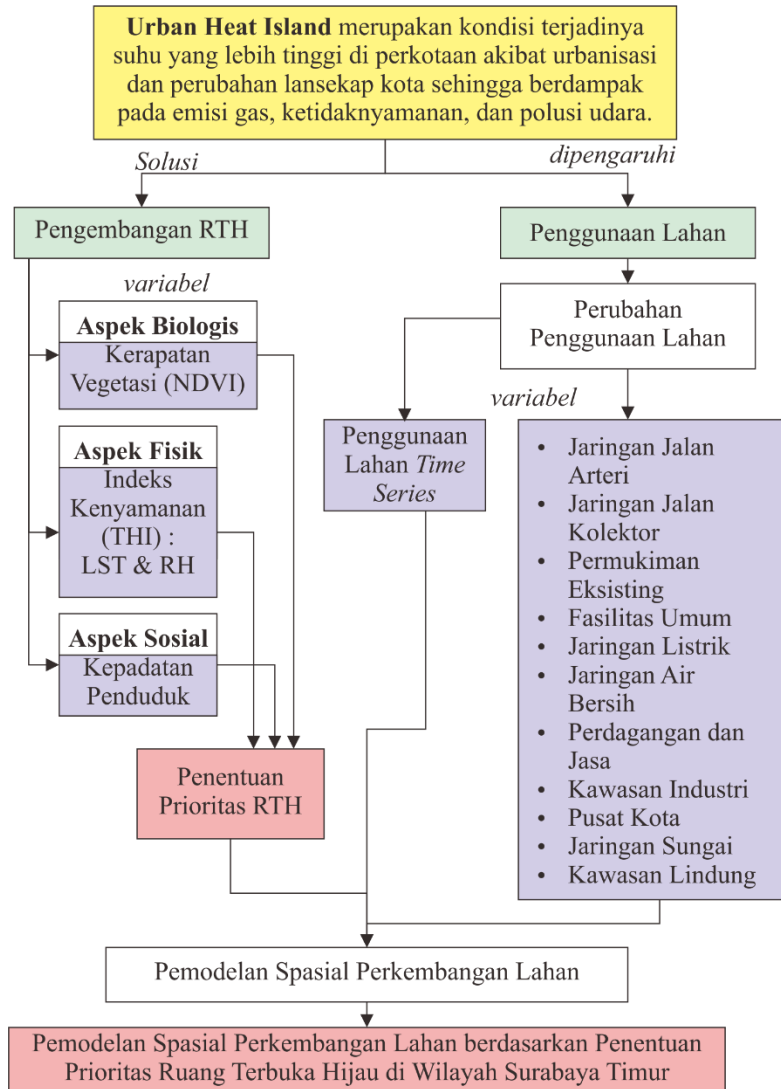
Tabel 2.15 Sintesa Pustaka Penelitian

| No | Teori | Faktor | Variabel |
|----|----------------------------|-----------------------|---|
| 1 | <i>Urban Heat Island</i> | Vegetasi | NDVI (<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>) |
| | | Suhu permukaan | Suhu Permukaan (<i>Land Surface Temperature</i>) |
| | | Kelembaban | RH (<i>Relative Humidity</i>) |
| | | Kenyamanan | THI (<i>Temperature Humidity Index</i>) |
| | | Sosial | Kepadatan Penduduk |
| 2 | Penggunaan Lahan | Tren Penggunaan Lahan | Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur Tahun 2006 dan 2016 |
| 3 | Perubahan Penggunaan Lahan | Transportasi | Jaringan Jalan Arteri |
| | | | Jaringan Jalan Kolektor |
| | | Kegiatan Perkotaan | Permukiman Eksisting |
| | | | Perdagangan dan Jasa |
| | | | Pusat kota |
| | | Infrastruktur | Fasilitas Umum |
| | | | Prasarana : |
| | | | • Jaringan Listrik |
| | | | • Jaringan Air Bersih |
| | | | Jaringan Sungai |
| | | Kawasan khusus | Industri |
| | | Pembatas Lahan | Kawasan Lindung |
| | | | Prioritas RTH |

Sumber : Hasil Kajian Pustaka, 2017

Dalam melakukan pemodelan perubahan penggunaan lahan di penelitian ini, sebelumnya perlu dilakukan penentuan prioritas Ruang Terbuka Hijau dilihat dari faktor-faktor pembentuk *Urban Heat Island*. Faktor Biologis ditentukan oleh indeks vegetasi, faktor fisik dari indeks kenyamanan dan faktor sosial dilihat dari kepadatan penduduk digunakan untuk menentukan Prioritas Ruang Terbuka Hijau melalui pendekatan penginderaan jauh. Sedangkan teori terkait penggunaan lahan digunakan untuk pemodelan perubahan penggunaan lahan yang inputnya juga berasal dari hasil penentuan prioritas Ruang Terbuka Hijau. Pemodelan perubahan penggunaan lahan yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *Cellular Automata* yang memanfaatkan variabel dari faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan untuk memprediksikan penggunaan lahan.

2.9 Kerangka Teori



Gambar 2.6 Kerangka Teori Penelitian

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Berdasarkan aspek pendekatan metodologis, penelitian ini menggunakan pendekatan positivistik. Dalam penelitian pemodelan perkembangan penggunaan lahan berdasarkan penentuan prioritas Ruang Terbuka Hijau menunjukkan pendekatan penelitian positivistik yang menjadi metode baru dalam metode kuantitatif yang berlandaskan filsafat positivisme. Pendekatan positivistik memandang realitas/gejala/fenomena itu dapat diklasifikasikan, relatif tetap, konkrit, teramati, terukur, dan hubungan gejala bersifat sebab akibat (Sugiyono, 2010). Dalam penelitian ini tujuan awalnya adalah menentukan prioritas Ruang Terbuka Hijau yang diteliti dari berbagai aspek meliputi kerapatan vegetasi, indeks kenyamanan, dan kepadatan penduduk sebagai faktor penyebab dari *Urban Heat Island*. Oleh karena itu dalam penelitian ini digunakan pendekatan positivistik.

Selain menggunakan pendekatan positivistik, penelitian ini juga mengacu pada pendekatan rasionalistik. Pendekatan ini menekankan pada penerapan teori sebagai dasar penelitian dan fakta empiris sebagai dasar analisa dari masalah yang diteliti. Pada penelitian ini telah dikaji bahwa fenomena *Urban Heat Island* dipengaruhi oleh penggunaan lahan. Oleh karena itu perlu dilakukan pemodelan spasial perubahan penggunaan lahan yang memperhatikan fenomena *Urban Heat Island* melalui penentuan prioritas Ruang Terbuka Hijau. Teori terkait faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan perkotaan dijadikan sebagai variabel penelitian.

Pada penelitian ini disusun kerangka teori berdasarkan teori-teori, konsep, dan penelitian terdahulu yang relevan terhadap penelitian kemudian disintesis untuk mendapatkan variabel penelitian. Variabel yang ditemukan akan dianalisis berdasarkan

data yang didapatkan sehingga menghasilkan pemodelan perkembangan lahan berdasarkan penentuan prioritas Ruang Terbuka Hijau dan dapat menjawab rumusan masalah yang sudah dituliskan sebelumnya.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif-kuantitatif. Digunakan jenis penelitian kuantitatif karena dalam prosesnya, analisis yang digunakan berbasis pada numerik yang diproses menggunakan citra satelit dan data spasial, sesuai dengan konsep penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif data yang digunakan adalah data yang dapat diukur sehingga dapat menggunakan statistik dalam pengujiannya (Ronny, 2005). Bagian penelitian yang bersifat kuantitatif adalah perhitungan nilai indeks vegetasi, suhu permukaan, kelembaban relatif, indeks kenyamanan, kepadatan penduduk, serta proses pemodelan spasial penggunaan lahan.

Penelitian deskriptif adalah penelitian yang berusaha mendeskripsikan suatu gejala, peristiwa, kejadian yang terjadi saat sekarang. Penelitian deskriptif memusatkan perhatian kepada masalah-masalah aktual sebagaimana adanya pada saat penelitian berlangsung (Surya, 2008). Jenis penelitian deskriptif digunakan untuk mengidentifikasi hasil overlay untuk prioritas Ruang Terbuka Hijau dari pertimbangan aspek biologis, fisik, dan sosial.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan hal yang akan diteliti dalam penelitian ini yang bersifat kuantitatif. Variabel yang digunakan berdasarkan hasil sintesa dari kajian pustaka yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dengan memperhatikan teori yang ada dan penelitian sebelumnya. Berikut merupakan tabel variabel penelitian dan definisi operasional dari tiap variabel.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

| No | Sasaran | Indikator | Variabel | Parameter | Definisi Operasional |
|----|--|-------------------------------------|--|----------------------------------|---|
| 1 | Mengidentifikasi faktor-faktor penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur | Indeks Vegetasi | NDVI (<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>) | -1 sampai 1 | Indeks ukuran tingkat vegetasi hijau yang sehat dilihat dari kemampuan klorofil memantulkan cahaya |
| | | Suhu Permukaan | LST (<i>Land Surface Temperature</i>) | ⁰ C (derajat Celcius) | Ukuran untuk memetakan suhu permukaan di sebuah tutupan lahan atau penggunaan lahan |
| | | Kelembaban | RH (<i>Relative Humidity</i>) | % (prosentase) | Perbandingan jumlah uap air di udara dengan jumlah maksimum uap air yang dikandung udara pada temperatur tertentu |
| | | Indeks Kenyamanan | THI (<i>Temperature Humidity Index</i>) | 20 - 26 | Indeks kenyamanan yang dinyatakan secara kuantitatif melalui hubungan kelembaban udara dan suhu udara |
| | | Sosial | Kepadatan Penduduk | Jiwa/km ² | Tingkat kepadatan penduduk di suatu wilayah dilihat dari jumlah penduduk di tiap km ² luasan wilayah di tiap unit terkecil yaitu kelurahan |
| 2 | Menentukan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur | Menggunakan variabel dari sasaran 1 | | | |

| No | Sasaran | Indikator | Variabel | Parameter | Definisi Operasional |
|----|---|--|-------------------------------|------------------------|--|
| 3 | Mengidentifikasi tren perubahan penggunaan lahan Tahun 2006 – Tahun 2016 di Wilayah Surabaya Timur | Tren perubahan penggunaan lahan | Penggunaan Lahan Tahun 2006 | Penggunaan Lahan | Pemanfaatan lahan untuk suatu kepentingan tertentu di Wilayah Surabaya Timur pada Tahun 2006 |
| | | | Penggunaan Lahan Tahun 2016 | Penggunaan Lahan | Pemanfaatan lahan untuk suatu kepentingan tertentu di Wilayah Surabaya Timur pada Tahun 2016 |
| 4 | Menentukan bobot faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur | Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan Permukiman | Jaringan Jalan Arteri | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan jaringan jalan arteri dengan ketentuan semakin dekat terhadap jalan arteri kemungkinan terkonversi menjadi permukiman semakin tinggi |
| | | | Jaringan Jalan Kolektor | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan jaringan jalan kolektor dengan ketentuan semakin dekat terhadap jalan kolektor kemungkinan terkonversi menjadi permukiman semakin tinggi |
| | | | Permukiman Eksisting | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan permukiman eksisting dengan ketentuan semakin dekat terhadap permukiman kemungkinan terkonversi menjadi permukiman semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Fasilitas Umum | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap penunjang kegiatan perkotaan sebagai pelayanan publik berupa fasilitas umum di Wilayah Surabaya Timur dengan |

| No | Sasaran | Indikator | Variabel | Parameter | Definisi Operasional |
|----|---------|-----------|-------------------------------------|------------------------|---|
| | | | | | ketentuan semakin dekat terhadap fasilitas umum kemungkinan terkonversi menjadi permukiman semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Jaringan Listrik | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap jaringan pelayanan listrik di Wilayah Surabaya Timur dengan ketentuan semakin dekat terhadap jaringan listrik kemungkinan terkonversi menjadi permukiman semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Jaringan Air Bersih | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap jaringan air bersih berupa PDAM di Wilayah Surabaya Timur dengan ketentuan semakin dekat terhadap jaringan air bersih kemungkinan terkonversi menjadi permukiman semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Perdagangan dan Jasa | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan pusat kegiatan ekonomi berupa perdagangan dan jasa dengan ketentuan semakin dekat terhadap perdagangan dan jasa kemungkinan terkonversi menjadi permukiman semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Industri | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap kawasan industri di Wilayah Surabaya Timur dengan ketentuan semakin dekat terhadap industri kemungkinan |

| No | Sasaran | Indikator | Variabel | Parameter | Definisi Operasional |
|----|---------|--|---------------------------|------------------------|---|
| | | | | | terkonversi menjadi permukiman semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Pusat kota | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan pusat kegiatan dan pemerintahan berupa titik pusat kecamatan di Wilayah Surabaya Timur dengan ketentuan semakin dekat terhadap pusat kota kemungkinan terkonversi menjadi permukiman semakin tinggi |
| | | Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan Perdagangan dan Jasa | Jaringan Jalan Arteri | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan jaringan jalan arteri dengan ketentuan semakin dekat terhadap jalan arteri kemungkinan terkonversi menjadi perdagangan dan jasa semakin tinggi |
| | | | Jaringan Jalan Kolektor | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan jaringan jalan kolektor dengan ketentuan semakin dekat terhadap jalan kolektor kemungkinan terkonversi menjadi perdagangan dan jasa semakin tinggi |
| | | | Permukiman Eksisting | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan permukiman eksisting dengan ketentuan semakin dekat terhadap permukiman kemungkinan terkonversi |

| No | Sasaran | Indikator | Variabel | Parameter | Definisi Operasional |
|----|---------|-----------|------------------------------------|------------------------|---|
| | | | | | menjadi perdagangan dan jasa semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Fasilitas Umum | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap penunjang kegiatan perkotaan sebagai pelayanan publik berupa fasilitas umum di Wilayah Surabaya Timur dengan ketentuan semakin dekat terhadap fasilitas umum kemungkinan terkonversi menjadi perdagangan dan jasa semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Jaringan Listrik | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap jaringan pelayanan listrik di Wilayah Surabaya Timur dengan ketentuan semakin dekat terhadap jaringan listrik kemungkinan terkonversi menjadi perdagangan dan jasa semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Jaringan Air Bersih | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap jaringan air bersih berupa PDAM di Wilayah Surabaya Timur dengan ketentuan semakin dekat terhadap jaringan air bersih kemungkinan terkonversi menjadi perdagangan dan jasa semakin tinggi |

| No | Sasaran | Indikator | Variabel | Parameter | Definisi Operasional |
|----|---------|--|-------------------------------------|------------------------|---|
| | | | Jarak terhadap Perdagangan dan Jasa | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan pusat kegiatan ekonomi berupa perdagangan dan jasa dengan ketentuan semakin dekat terhadap perdagangan dan jasa kemungkinan terkonversi menjadi perdagangan dan jasa semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Industri | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap kawasan industri di Wilayah Surabaya Timur dengan ketentuan semakin dekat terhadap industri kemungkinan terkonversi menjadi perdagangan dan jasa semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Pusat kota | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan pusat kegiatan dan pemerintahan berupa titik pusat kecamatan di Wilayah Surabaya Timur dengan ketentuan semakin dekat terhadap pusat kota kemungkinan terkonversi menjadi perdagangan dan jasa semakin tinggi |
| | | Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan Industri | Jaringan Jalan Arteri | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan jaringan jalan arteri dengan ketentuan semakin dekat terhadap jalan arteri kemungkinan terkonversi menjadi industri semakin tinggi |

| No | Sasaran | Indikator | Variabel | Parameter | Definisi Operasional |
|----|---------|-----------|-------------------------------------|------------------------|---|
| | | | Permukiman Eksisting | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan permukiman eksisting dengan ketentuan semakin jauh terhadap permukiman kemungkinan terkonversi menjadi industri semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Jaringan Listrik | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap jaringan pelayanan listrik di Wilayah Surabaya Timur dengan ketentuan semakin dekat terhadap jaringan listrik kemungkinan terkonversi menjadi industri semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Jaringan Air Bersih | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap jaringan air bersih berupa PDAM di Wilayah Surabaya Timur dengan ketentuan semakin dekat terhadap jaringan air bersih kemungkinan terkonversi menjadi industri semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Perdagangan dan Jasa | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan pusat kegiatan ekonomi berupa perdagangan dan jasa dengan ketentuan semakin dekat terhadap perdagangan dan jasa kemungkinan terkonversi menjadi industri semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Industri | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap kawasan industri di Wilayah Surabaya Timur dengan ketentuan semakin |

| No | Sasaran | Indikator | Variabel | Parameter | Definisi Operasional |
|----|---------|--|--------------------------------|------------------------|--|
| | | | | | dekat terhadap industri kemungkinan terkonversi menjadi industri semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Pusat kota | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan pusat kegiatan dan pemerintahan berupa titik pusat kecamatan di Wilayah Surabaya Timur dengan ketentuan semakin jauh terhadap pusat kota kemungkinan terkonversi menjadi industri semakin tinggi |
| | | | Jarak terhadap Jaringan Sungai | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap sungai di Wilayah Surabaya Timur dengan ketentuan semakin dekat terhadap sungai kemungkinan terkonversi menjadi industri semakin tinggi |
| | | Faktor yang membatasi Perkembangan Lahan | Kawasan Lindung | Meter (m) dalam Piksel | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap kawasan Lindung pantai timur Surabaya di Wilayah Surabaya Timur agar tidak terjadi perubahan lahan sebagai kawasan strategis daya dukung lingkungan hidup |
| | | | Prioritas Ruang Terbuka Hijau | Meter (m) dalam Piksel | Hasil sasaran 2 yang merupakan area diprioritaskan fungsi lahan sebagai RTH untuk mengurangi dampak dari <i>Urban Heat Island</i> |

| No | Sasaran | Indikator | Variabel | Parameter | Definisi Operasional |
|----|--|---|----------|-----------|----------------------|
| 5 | Memodelkan perubahan penggunaan lahan Tahun 2027 berdasarkan penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur | Menggunakan hasil output dari sasaran 2, 3, dan 4 | | | |

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

3.4 Penentuan Populasi dan Sampel Penelitian

Penentuan populasi dan sampel dalam penelitian ini digunakan untuk menentukan bobot variabel yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan menggunakan populasi stakeholder. Populasi dalam sasaran ketiga ini adalah seluruh *stakeholders* yang memiliki kepentingan dalam proses pembangunan di Kota Surabaya terutama Surabaya Timur. *Stakeholders* yang dimaksud antara lain :

1. Pihak Pemerintah
2. Pihak Swasta
3. Pihak Masyarakat

Sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *non probability sampling*. *Non probability Sampling* adalah teknik sampling yang tidak memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel (Sugiyono, 2008). Dalam teknik sampling *non probability* terdapat beberapa teknik sampling yang digunakan, salah satunya *Purposive Sampling* yang digunakan dalam penelitian ini. Pengambilan sampel dengan teknik *purposive sampling* atas pertimbangan sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian. Teknik pengambilan sampel ini dilakukan dengan pertimbangan khusus sehingga layak dijadikan sampel (Noor, J. 2011). Dalam pengambilan sampel *purposive sampling* diperlukan identifikasi sampel atau pihak-pihak mana saja yang memiliki pengaruh melalui teknik analisis *stakeholder*.

Untuk mencapai sasaran penelitian diperlukan penentuan faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan yang dalam penelitian ini melibatkan beberapa *stakeholders* untuk mendapatkan informasi yang representatif.

| | Pengaruh Rendah | Pengaruh Tinggi |
|--------------------|---|---|
| Kepentingan rendah | Kelompok stakeholder yang paling rendah prioritasnya | Kelompok yang bermanfaat untuk merumuskan atau menjembatani keputusan dan opini |
| Kepentingan tinggi | Kelompok Stakeholder yang penting namun barangkali perlu pemberdayaan | Kelompok stakeholder yang paling kritis |

Gambar 3.1 Pemetaan Stakeholder

Sumber : UNCHS Habitat, 2001

Dari hasil analisis stakeholder pada **Lampiran A** didapatkan stakeholder yang berpengaruh dalam menentukan faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur adalah sebagai berikut.

Tabel 3.2 Stakeholder dalam Penelitian

| No | Jenis Stakeholder | Nama Stakeholder |
|----|-------------------|---|
| 1 | Pemerintah | Badan Perencanaan dan Pembangunan Kota Surabaya |
| | | Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman, Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Surabaya |
| 2 | Swasta | Akademisi Perguruan Tinggi |

Dengan menggunakan metode *purposive sampling* ditentukan kriteria responden untuk ketiga stakeholder yang akan digunakan sebagai penentu stakeholder.

Tabel 3.3 Kriteria Stakeholder dalam Penelitian

| No | Nama Stakeholder | Kriteria |
|----|-----------------------|---|
| 1 | Badan Perencanaan dan | <ul style="list-style-type: none"> - Bidang Fisik dan Prasarana - Terlibat dalam penyusunan dokumen tata ruang wilayah / kota |

| No | Nama Stakeholder | Kriteria |
|----|---|---|
| | Pembangunan Kota Surabaya | - Mengetahui perkembangan tata ruang Kota Surabaya dengan pengalaman kerja lebih dari 5 tahun |
| 2 | Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman, Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Surabaya | - Bidang Pemetaan dan Tata Ruang - Terlibat dalam penyusunan dokumen tata ruang wilayah / kota - Mengetahui perkembangan tata ruang Kota Surabaya dengan pengalaman kerja lebih dari 5 tahun |
| 3 | Akademisi Perguruan Tinggi | - Ahli perencanaan kota (S2 bidang Tata Kota dan sejenisnya) - Telah menyusun penelitian terkait perkembangan perkotaan - Mengetahui perkembangan tata ruang Kota Surabaya dengan pengalaman dibidang akademisi perencanaan kota lebih dari 5 tahun di institusi Surabaya |

3.5 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri atas metode pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder.

3.5.1 Metode Pengumpulan Data Primer

Metode pengumpulan data primer dilakukan melalui kuisioner. Kuisioner dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait bobot dari faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur.

1. Kuisioner

Survei primer dilakukan melalui kuisioner. Pengisian kuisioner ini dilakukan untuk menentukan bobot dari variabel yang berpengaruh terhadap perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur. Variabel tersebut merupakan hasil dari sintesa pustaka yang kemudian disebar kuisioner untuk mendapatkan

bobot dari masing-masing variabel. Hasil dari kuisioner ini dapat diketahui variabel mana yang paling berpengaruh terhadap proses perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur yang ditampilkan dalam bentuk besaran bobot. Dalam hal ini jumlah kuisioner bergantung pada jumlah lahan yang mengalami perubahan atau yang diprediksi akan berubah yaitu jenis penggunaan lahan permukiman, perdagangan dan jasa, serta industri dan pergudangan. Hal ini untuk mendapatkan bobot variabel yang mempengaruhi perubahan dari masing-masing lahan prediksi.

Tabel 3.4 Teknik Pengumpulan Data Primer

| No | Data | Sumber Data | Teknik |
|----|---|--|-----------|
| 1 | Bobot variabel penentu perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur | Stakeholder (Pemerintahan dan Akademisi) | Kuisioner |

3.5.2 Metode Pengumpulan Data Sekunder

Metode pengumpulan data sekunder dilakukan untuk mendapatkan data sekunder, yaitu data yang telah dikumpulkan oleh seorang/badan/organisasi tanpa perlu peneliti melakukan observasi lapangan. Data-data ini dapat berupa dokumen data-data yang telah diarsipkan. Pengumpulan data sekunder dilakukan melalui survei instansi dan literatur.

1. Survei Instansi

Survei instansi merupakan metode pengumpulan data sekunder yang dilakukan melalui beberapa instansi yang memiliki relevansi dengan pembahasan penelitian, yaitu Badan Perencanaan dan Pembangunan Kota (BAPPEKO) Surabaya, Dinas Pekerjaan Umum dan Cipta Karya Kota Surabaya, BPS Kota Surabaya dan berbagai sumber lainnya.

Tabel 3.5 Teknik Pengumpulan Data Sekunder

| No | Data | Sumber Data | Teknik |
|----|---|--|-----------------|
| 1 | Variabel Indeks Vegetasi (Band 4, Band 5) | NASA, Citra Satelit LANDSAT | Survei Instansi |
| 2 | Suhu permukaan (Band 10, Band 11) | NASA, Citra Satelit LANDSAT | Survei Instansi |
| 3 | Kelembaban Relatif | BPS Kota Surabaya, Data BMKG | Survei Instansi |
| 4 | Kepadatan Penduduk | BPS Kota Surabaya, Kecamatan Dalam Angka | Survei Instansi |
| 5 | Variabel Perubahan Penggunaan Lahan (jaringan jalan, permukiman eksisting, kawasan industri, fasilitas, jaringan listrik, jaringan air bersih, jaringan sungai, perdagangan dan jasa, pusat kota) | Bappeko Surabaya, Dinas Cipta Karya Surabaya | Survei Instansi |
| 6 | Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur 2006 dan 2016 | Bappeko Surabaya, Dinas Cipta Karya Surabaya | Survei Instansi |
| 7 | RTRW Kota Surabaya | Bappeko Surabaya | Survei Instansi |

3.6 Metode dan Teknik Analisis

Teknik analisis data dalam penelitian ini digunakan untuk mencapai sasaran-sasaran yang telah ditentukan dan tujuan akhirnya adalah sebagai dasar dalam pengambilan kesimpulan dan menjawab pertanyaan penelitian yaitu pemodelan spasial perkembangan lahan berdasarkan penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur. Berikut adalah penjabaran lebih lanjut mengenai teknik dan alat analisis pada penelitian ini.

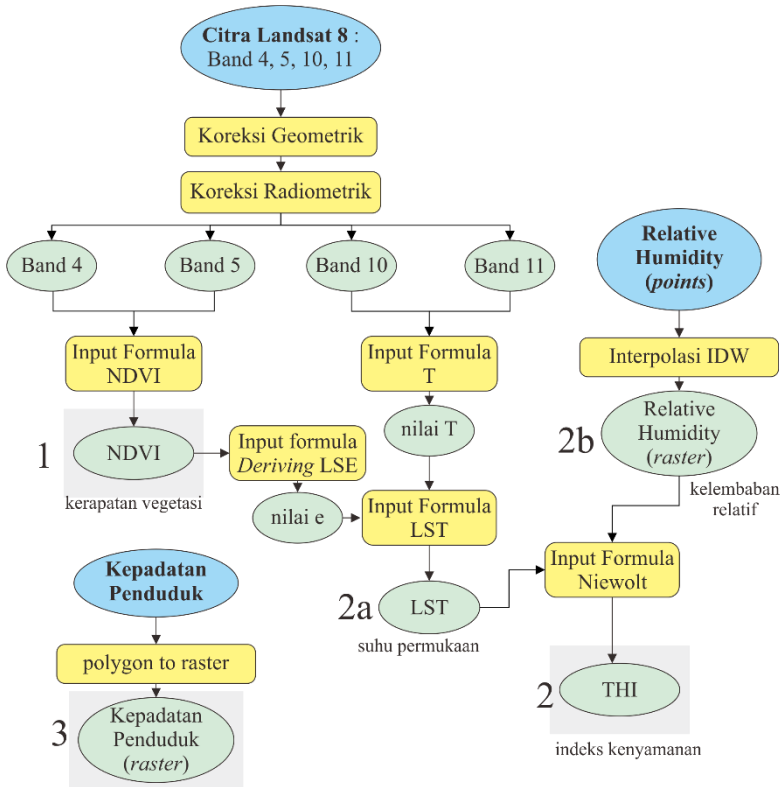
Tabel 3.6 Teknik Analisa Data

| No | Sasaran | Input Data | Teknik Analisis | Output |
|----|---|---|--|---|
| 1 | Mengidentifikasi faktor-faktor penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur | <ul style="list-style-type: none"> • Citra Landsat 8 Wilayah Surabaya Timur • Kelembaban Relatif • Kepadatan Penduduk | Analisis Spasial : <i>Remote Sensing</i> , Interpolasi IDW, <i>Raster Calculator</i> , <i>Reclassify</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Indeks THI • Kerapatan Vegetasi NDVI • Klasifikasi Kepadatan Penduduk |
| 2 | Menentukan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur | <ul style="list-style-type: none"> • Indeks THI • Kerapatan Vegetasi NDVI • Klasifikasi Kepadatan Penduduk • Penggunaan Lahan | Analisis Overlay, Deskriptif kuantitatif | <ul style="list-style-type: none"> • Prioritas RTH |
| 3 | Mengidentifikasi tren perubahan penggunaan lahan Tahun 2006 – Tahun 2016 di Wilayah Surabaya Timur | Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur Tahun 2006 dan 2016 | Map Comparison (<i>Landuse Sim</i>) | <ul style="list-style-type: none"> • Luas dan besar perubahan penggunaan lahan (<i>Growth Number</i>) |
| 4 | Menentukan bobot faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur | Variabel penentu perkembangan lahan berdasarkan jenisnya | Analytical Hierarchy Process (AHP) | <ul style="list-style-type: none"> • Pembobotan masing-masing variabel per jenis penggunaan lahan |
| 5 | Memodelkan perubahan penggunaan lahan Tahun 2027 berdasarkan | <ul style="list-style-type: none"> • Peta variabel yang mempengaruhi | <i>Cellular Automata</i> (dengan tools | <ul style="list-style-type: none"> • Pemodelan Spasial Perkembangan Lahan Tahun 2027 |

| No | Sasaran | Input Data | Teknik Analisis | Output |
|----|---|--|---------------------|---|
| | penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur | perubahan penggunaan lahan <ul style="list-style-type: none"> • Bobot variabel yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan • <i>Growth number</i> • Penggunaan lahan Tahun 2006 & 2016 • Peta prioritas RTH • Peta kawasan lindung | <i>Landuse Sim)</i> | berdasarkan penentuan prioritas ruang terbuka hijau di Wilayah Surabaya Timur |

3.6.1 Mengidentifikasi Faktor-Faktor Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur

Untuk menentukan prioritas Ruang Terbuka Hijau dalam penelitian ini perlu diketahui indikator dari 3 aspek yaitu biologis, fisik, dan sosial. Input dari proses ini menggunakan data Landsat 8 (Band 4, 5, 10, dan 11), data kelembaban relatif di stasiun BMKG, dan data kepadatan penduduk.



Gambar 3.2 Alur Kerja Sasaran 1

Pada sasaran 1 akan dilakukan beberapa tahapan penelitian untuk mendapatkan 3 output, yaitu aspek biologis kerapatan vegetasi, aspek fisik indeks kenyamanan, dan aspek sosial kepadatan penduduk. Berikut penjelasan untuk 3 aspek dari faktor-faktor penentuan prioritas RTH.

3.6.1.1 Identifikasi Kerapatan Vegetasi (NDVI)

Sebelum melakukan analisis, data citra satelit perlu dilakukan koreksi geometrik dan radiometrik. Koreksi geometrik dilakukan untuk memastikan posisi citra sesuai dengan letak

geografis lokasinya. Sedangkan untuk koreksi radiometrik digunakan untuk mengoreksi kejelasan citra dan pencahayaannya.

Sebelum melakukan proses koreksi, untuk memudahkan proses, maka dilakukan pemotongan citra agar tampilan peta citra hanya menampilkan Wilayah Surabaya Timur dengan menggunakan *tools extract by mask* pada ArcGIS. Untuk proses koreksi yang dilakukan yaitu menggunakan koreksi *reflectance* dan *radiance*.

Reeves, dkk (1975), nilai radian spektral didefinisikan sebagai fluks radian per unit pada sudut tertentu yang di radiasikan oleh suatu objek ke arah tertentu. Sedangkan nilai reflektan merupakan rasio energi yang dipantulkan dengan total energi yang mengenai suatu permukaan per unit area (Reeves, dkk, 1975). Seringkali, dalam proses pengolahan citra digital seperti indeks, transformasi, dan lain-lain menggunakan nilai reflektan. Sedangkan energi radian dapat dikonversi menjadi nilai suhu permukaan. Hal ini mengacu pada penelitian Flynn, dkk, (2001) yang menjelaskan tentang saturasi sensor, atau kemampuan maksimal sensor mendeteksi suhu dengan menggunakan koreksi *radiance*.

Dalam penelitian ini, koreksi *reflectance* difungsikan untuk pengolahan indeks. Koreksi ini dilakukan dengan mengonversi band yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu Band Red dan NIR kedalam ToA Reflectance melalui rumus berikut.

$$\rho\lambda' = Mp * QCal + Ap$$

$\rho\lambda'$ = ToA Planetary Spectral Reflectance, tanpa koreksi untuk *solar angle*

Mp = Reflectance multiplicative scaling factor for the band (REFLECTANCEW_MULTI_BAND_n from the metadata)

Ap = Reflectance additive scaling factor for the band (REFLECTANCE_ADD_BAND_n from the metadata)

$Q_{cal} = L1 \text{ pixel value in DN}$

Perhitungan NDVI dengan menggunakan band 5 (NIR) dan band 4 (Red) dengan formula berikut.

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

Nilai NDVI berkisar antara -1 sampai dengan 1. USGS (2013) menunjukkan bahwa nilai NDVI <0 atau yang bernilai negatif cenderung merupakan perairan bebas. Sehingga Humaida (2016) dalam penelitiannya tidak memprioritaskan lokasi RTH pada indeks NDVI ≤ 0 dan mengklasifikasikan kondisi kerapatan vegetasi pada indeks >0 dengan klasifikasi sebagai berikut.

Tabel 3.7 Klasifikasi Tingkat Kerapatan Vegetasi dari Nilai NDVI

| No | Kriteria | Kerapatan |
|----|-------------|---------------|
| 1 | $\leq 20\%$ | Sangat Jarang |
| 2 | 21 – 40% | Jarang |
| 3 | 41 – 60% | Sedang |
| 4 | 61 – 80% | Padat |
| 5 | $\geq 80\%$ | Sangat Padat |

Sumber : Dewanti, dkk. (1999) dalam Humaida (2016)

3.6.1.2 Identifikasi Indeks Kenyamanan (THI)

Untuk mendapatkan indeks kenyamanan, input yang digunakan adalah sebaran suhu permukaan dan kelembaban relatif. Kedua input ini akan digunakan untuk mendapatkan nilai indeks kenyamanan dengan menggunakan rumus Nieuwolt (Humaida, 2016).

Metode yang digunakan untuk mendapatkan estimasi suhu permukaan digunakan olah citra satelit (Fajar, 2010) dari Band Thermal pada Landsat 8 yaitu Band 10 dan Band 11. Sedangkan untuk mendapatkan sebaran kelembaban relatif (*Relative Humidity*) digunakan metode interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighted*) yang mampu menspasialkan data sebaran dari data titik,

yang juga digunakan dalam Harahap (2016) untuk membuat peta sebaran suhu.

Berikut tahapan untuk mengidentifikasi THI (*Temperature Humidity Index*).

1. Identifikasi Suhu Permukaan (*Land Surface Temperature*)

Untuk membuat peta sebaran suhu permukaan diperlukan koreksi radiance untuk band yang digunakan yaitu band thermal (Band 10 dan 11). Berikut formula untuk koreksi *radiance*.

$$L\lambda = MIQ_{cal} + AI$$

$L\lambda$ = Spectral radiance ($W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$)

MI = Radiance multiplicative scaling factor for the band (RADIANCE_MULTI_BAND_n from the metadata)

AI = Radiance additive scaling factor for the band (RADIANCE_ADD_BAND_n from the metadata)

Q_{cal} = L1 pixel value in DN

Setelah melakukan koreksi radiance, dilanjutkan dengan konversi ke dalam *Satellite Brightness Temperature*. Berikut formulasinya.

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)} - 273,15$$

T = Temperature ($^{\circ}C$)

K1 = *Band-specific Thermal Conversion Constant* from the metadata (K1_CONSTANT_BAND_X, Where X is the band number, 10 or 11)

K2 = *Band-specific Thermal Conversion Constant* from the metadata (K2_CONSTANT_BAND_X, Where X is the band number, 10 or 11)

$L\lambda$ = Spectral radiance ($W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$)

273,15 = Angka konversi Kelvin menjadi Celcius

Hasil perhitungan di atas akan menghasilkan temperatur dari band 10 dan 11, sehingga perlu dilakukan rata-rata dengan tools “*Cell Statistic*” dengan pilihan overlay statisticnya *mean*. Kemudian menghitung nilai *Deriving LSE* (e) dengan formula sebagai berikut.

$$Pv = \left(\frac{NDVI - NDVImin}{NDVImax - NDVImin} \right)^2$$

Perhitungan diatas untuk mendapatkan nilai e

$$e = 0,004 Pv + 0,986$$

Langkah terakhir dalam menentukan nilai LST yaitu menghitung nilai LST untuk masing-masing band (band 10 dan 11) dengan formula berikut.

$$LST = \frac{T}{1} + w * \left(\frac{T}{\rho} \right) * \ln(e)$$

T = Temperature ($^{\circ}\text{C}$)

W = Wavelength of emmited rediance ($10,8 \mu\text{m} \rightarrow$ band 10; $12 \mu\text{m} \rightarrow$ band 11)

$\rho = h*c/s$ ($1.438*10^{-2}\text{mK}$)

h = Planck’s constant ($6,626 * 10^{-34} \text{ Js}$)

c = velocity of light ($2,998 * 10^8 \text{ m/s}$)

s = Boltzmann’s constant ($1,38 * 10^{-23} \text{ J/K}$)

$\rho = 14380$

Hasil perhitungan di atas kemudian di rata-rata dari Band 10 dan 11 menggunakan *cell statistic* sehingga dihasilkan peta sebaran suhu permukaan.

Tabel 3.8 Kategori Indeks Suhu Permukaan LST

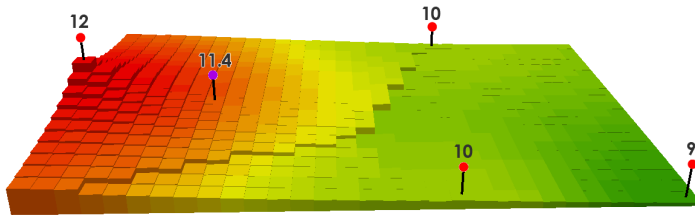
| No | Indeks Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) | Kategori |
|----|--|------------------|
| 1 | < 21.1 | <i>Very Cold</i> |
| 2 | 21.1 - <23.1 | <i>Cold</i> |
| 3 | 23.1 - <25.1 | <i>Chilly</i> |
| 4 | 25.1 - <27.1 | <i>Cool</i> |

| No | Indeks Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) | Kategori |
|----|--|----------|
| 5 | 27.1 - <29.1 | Warmish |
| 6 | 29.1 - <31.1 | Hot |
| 7 | ≥ 31.1 | Very Hot |

Sumber : Setyowati, 2008

2. Identifikasi Kelembaban Relatif (*Relative Humidity*)

Untuk mendapatkan nilai kelembaban relatif, sampel yang digunakan adalah titik dari stasiun BMKG di sekitar wilayah studi yaitu Stasiun BMKG Perak I, Stasiun BMKG Perak II, dan Stasiun BMKG Juanda. Data dari ketiga stasiun yang akurat digunakan untuk mengestimasi kelembaban relatif di wilayah studi dengan teknik interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighted*) yang mampu menspasialkan data sebaran dari data titik, yang juga digunakan dalam Harahap (2016) untuk membuat peta sebaran suhu.



Gambar 3.3 Ilustrasi Penggunaan Interpolasi IDW

Sumber : GISGeography.com, 2018

3. Kalkulasi THI (*Temperature Humidity Index*)

Input dari proses ini adalah sebaran suhu permukaan LST dan sebaran kelembaban relatif (RH) di Wilayah Surabaya Timur yang kemudian dikalkulasikan dengan rumus Nieuwolt. Penentuan THI diperoleh dari persamaan berikut (Humaida, 2016).

$$THI = (0,8 * T) + \left[\frac{RH * T}{500} \right]$$

- T = Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)
 RH = Kelembaban Relatif (%)

Berdasarkan hasil penelitian Humaida (2016), klasifikasi tingkat kenyamanan mengacu pada Emmanuel (2005) dibedakan menjadi tiga kelas yaitu kelas nyaman dengan nilai THI 21 - 24, kelas kurang nyaman dengan nilai THI antara 25 sampai 27, dan kelas tidak nyaman dengan selang nilai THI lebih dari 27.

3.6.1.3 Identifikasi Kepadatan Penduduk

Data kepadatan penduduk diperoleh dari data BPS Kota Surabaya dalam Buku Kecamatan Dalam Angka untuk diidentifikasi kepadatan penduduk pada unit terkecil yaitu kelurahan. Penggunaan kepadatan penduduk sebagai faktor penentu prioritas RTH disebabkan karena fenomena *Urban Heat Island* cenderung ditemukan pada kawasan urban yang padat penduduk (Humaida, 2016). Teknik yang digunakan adalah input data dalam bentuk polygon yang kemudian dikonversi ke format raster dengan *tools polygon to raster* dalam ArcGIS.

Klasifikasi kepadatan penduduk dalam Humaida (2016) yang memodifikasi Peraturan Kepala BPS No. 37 Tahun 2010 tentang Klasifikasi Perkotaan dan Pedesaan di Indonesia menunjukkan klasifikasi sebagai berikut.

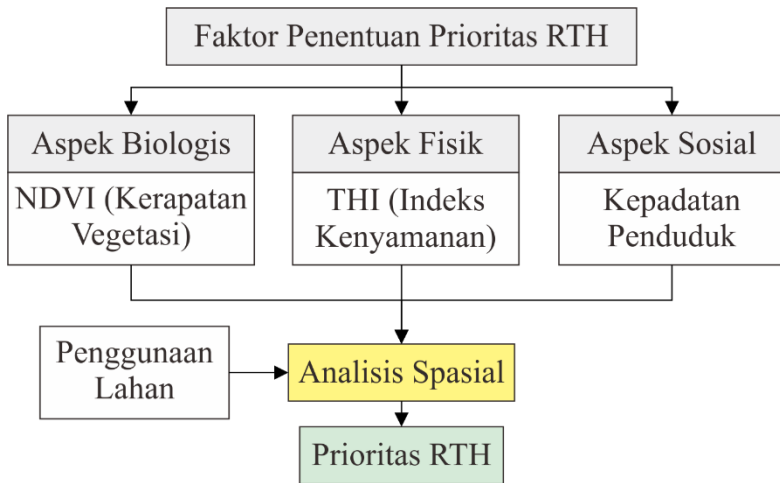
Tabel 3.9 Klasifikasi Kepadatan Penduduk

| No | Kepadatan Penduduk (Jiwa/km ²) | Kategori |
|----|---|---------------|
| 1 | ≤ 500 | Sangat Jarang |
| 2 | 501 – 1500 | Jarang |
| 3 | 1501 – 2500 | Sedang |
| 4 | 2501 – 5000 | Padat |
| 5 | > 5000 | Sangat Padat |

Sumber : Humaida, 2016

3.6.2 Menentukan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur

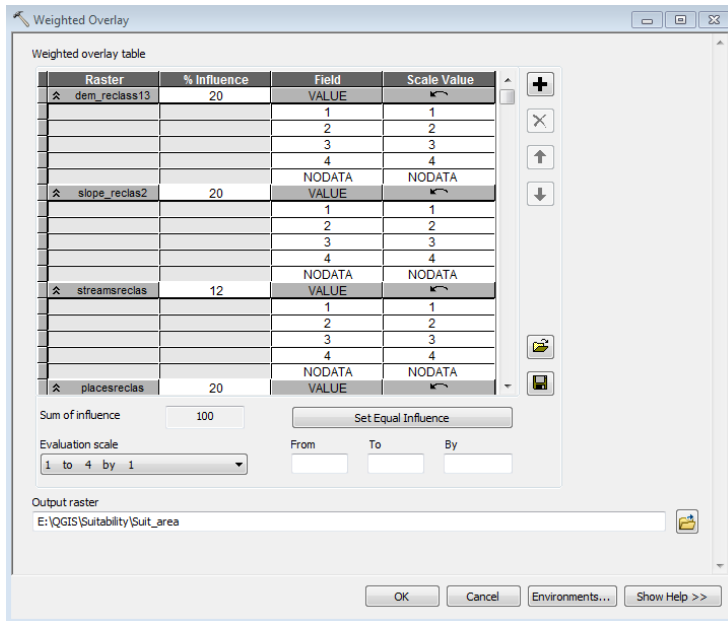
Untuk menentukan prioritas Ruang Terbuka Hijau, analisis yang digunakan adalah teknik overlay untuk menyatukan beberapa obyek sehingga mempermudah proses analisis berdasarkan posisi spasial (Humaida, 2016).



Gambar 3.4 Alur Metode Penentuan Prioritas RTH

Sumber : Modifikasi dari Humaida (2016)

Analisis overlay dilakukan dengan menggunakan tools *Weighted Overlay* pada ArcGIS dengan meletakkan ketiga peta yang dianalisis (THI, NDVI, dan Kepadatan Penduduk) beserta atributnya.



Gambar 3.5 Tools Weighted Overlay

Sumber : ArcGIS 10.3 Tools

Overlay dilakukan antara peta THI, Kerapatan Vegetasi (NDVI), dan Kepadatan Penduduk dengan kriteria berikut.

Tabel 3.10 Kriteria Penentuan Prioritas RTH

| No | Indikator | Kriteria | Skor |
|----|--------------------|---------------|------|
| 1 | THI | 21 – 24 | 1 |
| | | 25 – 27 | 3 |
| | | > 27 | 5 |
| 2 | Kerapatan Vegetasi | Sangat Jarang | 5 |
| | | Jarang | 4 |
| | | Sedang | 3 |
| | | Rapat | 2 |
| | | Sangat Rapat | 1 |

| No | Indikator | Kriteria | Skor |
|----|--|------------------------------|------|
| 3 | Kepadatan Penduduk (Jiwa/km ²) | Sangat Jarang (≤ 500) | 1 |
| | | Jarang (501 – 1500) | 2 |
| | | Sedang (1501 – 2500) | 3 |
| | | Padat (2501 – 5000) | 4 |
| | | Sangat Padat (> 5000) | 5 |

Sumber : Humaida, 2016

Setelah ketiga data digabungkan dengan analisis overlay, wilayah yang memiliki skor terbanyak merupakan wilayah yang menjadi prioritas untuk pengembangan ruang terbuka hijau (RTH) dalam 2 prioritas (*high priority* dan *moderate priority*) di 2 kelas dengan skor tertinggi (Humaida, 2016).

Untuk mendapatkan arahan prioritas RTH, hasil lokasi prioritas RTH perlu diidentifikasi jenis penggunaan lahannya dengan *tools intersect* pada ArcGIS. Sehingga prioritas RTH pada lahan terbangun diarahkan untuk penghijauan kawasan, sedangkan prioritas RTH pada lahan non terbangun diarahkan untuk dikonversi menjadi RTH yang ekologis. Jenis penggunaan lahan RTH tetap akan menjadi Prioritas RTH tanpa mempertimbangkan skor dari hasil overlay.

Output dari proses ini adalah peta sebaran wilayah yang diprioritaskan untuk menjadi Ruang Terbuka Hijau yang kemudian akan di-*input* ke dalam peta penggunaan lahan yang dianalisis dalam pemodelan spasial perkembangan lahan.

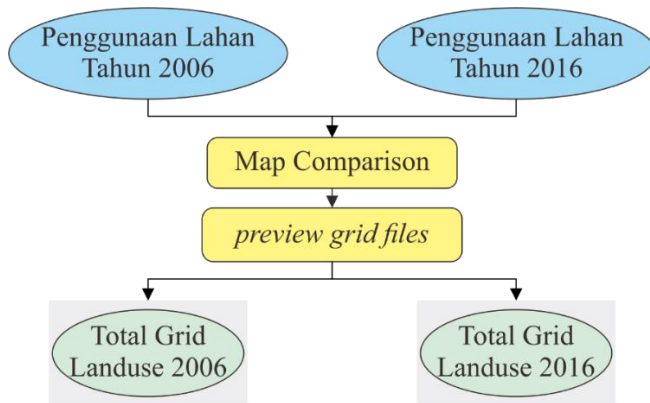
3.6.3 Mengidentifikasi Tren Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2006 – Tahun 2016 di Wilayah Surabaya Timur

Dalam mengidentifikasi tren perubahan penggunaan lahan pada suatu wilayah di penelitian ini digunakan analisa melalui data spasial. Identifikasi tren perubahan lahan melalui data spasial dengan *tools analisis Map Comparison* pada LanduseSim dengan teknik analisis yang sama penggunaannya dengan Overlay ArcGIS. Analisis ini dilakukan dengan cara meletakkan sebuah

peta dengan format raster beserta seluruh atribut di dalamnya di atas sebuah peta lain untuk kemudian ditampilkan hasilnya. Pada penelitian kali ini, kedua buah peta tersebut adalah peta penggunaan lahan secara *time series* atau peta penggunaan lahan dalam waktu yang berbeda.

Penggunaan lahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi rencana jaringan jalan (JLLT). Penambahan ini disesuaikan pada peta penggunaan lahan yang akan dianalisis yaitu penggunaan lahan tahun 2006 dan 2016. Asumsi ini memberikan kemudahan untuk mendapatkan model pada proses simulasi dengan kondisi yang konstan. Gharbia, dkk (2016) dalam penelitiannya menggunakan data jaringan jalan yang diasumsikan tidak berubah akibat dari konstruksi infrastruktur, dan mengasumsikan jaringan jalan tersebut tidak berubah selama periode simulasi.

Input dari analisis ini adalah time 1 ditulis tahun untuk waktu pada peta awal, time 2 ditulis tahun untuk peta akhir, 1st map diinput peta raster dari peta awal, dan 2nd map diinput peta raster dari peta akhir. Untuk menampilkan hasil dari proses melalui preview grid file - compute. Outputnya akan ditampilkan kode kelas penggunaan lahan dan jumlah rasternya dari masing-masing penggunaan lahan di *time series*. Dari output ini dianalisis penggunaan mana yang mengalami perubahan dan berapa jumlah pikselnya yang berubah. Penggunaan lahan yang mengalami perubahan secara signifikan itulah yang selanjutnya akan dimodelkan atau diprediksikan pertumbuhannya dalam 2027 yang akan dijelaskan pada sasaran ke-5 (lima).



Gambar 3.6 Identifikasi Tren Penggunaan Lahan dengan *Map Comparison*

Pada analisis ini akan menghasilkan besar angka pertumbuhan pada masing-masing jenis lahan khususnya lahan yang akan dimodelkan yaitu jenis penggunaan lahan permukiman, perdagangan dan jasa, serta industri. Besar nilai pertumbuhan (dalam *cell*) akan digunakan untuk proses pemodelan spasial sebagai besaran luas lahan yang akan berkembang.

Analisis lebih lanjut pada hasil tren penggunaan lahan akan diperoleh jenis lahan dominan yang paling banyak mengonversi dan lahan yang terkonversi. Fungsinya untuk memberikan aturan transisi pada proses pemodelan perkembangan lahan di tahap selanjutnya.

3.6.4 Menentukan Bobot Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur

Untuk menentukan bobot dari variabel-variabel yang berpengaruh terhadap perubahan penggunaan lahan. Variabel yang sudah ditentukan oleh peneliti dikonfirmasi kepada *stakeholder* yang sudah dipilih. Analisis perhitungan untuk menentukan bobot dari variabel-variabel tersebut menggunakan *Analytical Hierarchy*

Process. Kriteria dan alternatif dinilai melalui perbandingan berpasangan. Menurut Saaty (1998), untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik dalam mengekspresikan pendapat. Berikut skala preferensi dari perbandingan dua kriteria yang digunakan.

Tabel 3.11 Skala Preferensi dari Perbandingan Dua Kriteria

| Intensitas Kepentingan | Keterangan | Penjelasan |
|------------------------|---|---|
| 1 | Kedua elemen sama pentingnya | Dua elemen mempunyai kontribusi yang sama terhadap tujuan |
| 3 | Elemen yang satu sedikit lebih penting dengan elemen lain | Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibanding elemen lain |
| 5 | Elemen yang satu lebih penting dari elemen yang lain | Pengalaman dan penilaian saling kuat menyokong satu elemen dibanding elemen yang lain |
| 7 | Satu elemen jelas lebih penting mutlak dari elemen lain | Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terhadap praktek |
| 9 | Satu elemen mutlak penting daripada elemen lain | Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memenuhi tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan |
| 2,4,6,8 | Nilai-nilai antara 2 nilai pertimbangan yang berdekatan | Nilai yang diberikan bila ada 2 kompromi diantara 2 pilihan |

Sumber : Saaty & Forman, 1993

Perhitungan bobot prioritas setiap variabel pada tiap matriks harus sesuai dengan besarnya nilai *eigenvalue* (maksimal). Penentuan tingkat konsistensi terhadap penilaian persepsi menggunakan perhitungan *Consistency Index Ratio* (CI). Rasio

konsistensi harus bernilai kurang dari atau sama dengan 10% ($CR \leq 0,1$) sehingga dapat dianggap bahwa konsistensi responden dalam memberikan persepsi relatif bersifat valid. Sebaliknya jika lebih dari 10% maka perlu dilakukan pertimbangan ulang dalam level hirarki atau pengulangan terhadap kuisioner.

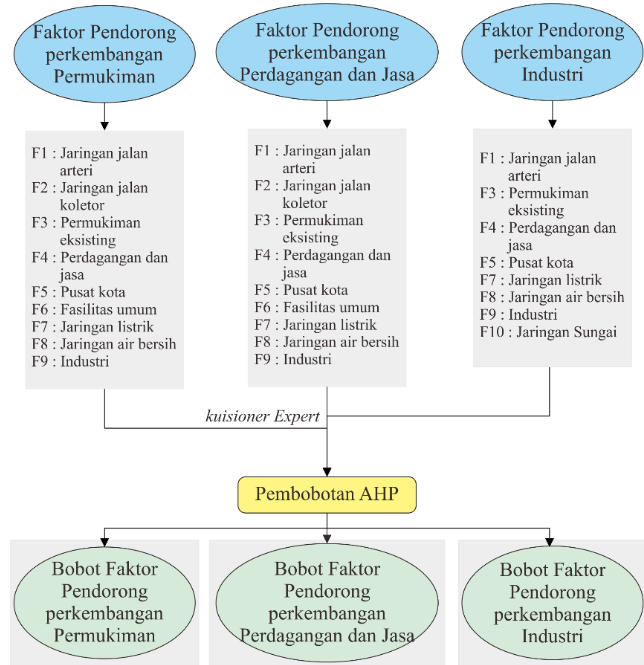
Hasil akhir dari proses AHP ini akan menunjukkan bobot dari masing-masing variabel yang akan diinput ke dalam proses pemodelan sebagai faktor pendorong perubahan penggunaan lahan. Masing-masing faktor pendorong perubahan penggunaan lahan pengaruhnya menyesuaikan dengan jenis penggunaan lahan yang mengalami perkembangan. Berikut faktor-faktor yang digunakan berdasarkan tinjauan pustaka yang sudah dilakukan.

Tabel 3.12 Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan

| Jenis Lahan yang Berkembang | Faktor yang Mempengaruhi | Pengaruh Faktor terhadap Perkembangan Lahan |
|-----------------------------|---|---|
| Permukiman | <ul style="list-style-type: none"> • Jaringan Jalan Arteri • Jaringan Jalan Kolektor • Permukiman Eksisting • Perdagangan dan Jasa • Pusat Kota • Fasilitas Umum • Jaringan Listrik • Jaringan Air Bersih • Industri | Semakin dekat dengan faktor, peluang untuk berubah menjadi permukiman semakin tinggi. |
| Perdagangan dan Jasa | <ul style="list-style-type: none"> • Jaringan Jalan Arteri • Jaringan Jalan Kolektor • Permukiman Eksisting • Perdagangan dan Jasa • Pusat Kota • Fasilitas Umum • Jaringan Listrik • Jaringan Air Bersih • Industri | Semakin dekat dengan faktor, peluang untuk berubah menjadi perdagangan dan jasa semakin tinggi. |

| Jenis Lahan yang Berkembang | Faktor yang Mempengaruhi | Pengaruh Faktor terhadap Perkembangan Lahan |
|-----------------------------|--|---|
| Industri | <ul style="list-style-type: none">• Jaringan Jalan Arteri• Perdagangan dan Jasa• Jaringan Listrik• Jaringan Air Bersih• Jaringan Sungai• Industri | Semakin dekat dengan faktor, peluang untuk berubah menjadi industri semakin tinggi. |
| | <ul style="list-style-type: none">• Permukiman Eksisting• Pusat Kota | Semakin jauh dengan faktor, peluang untuk berubah menjadi industri semakin tinggi. |

Sumber : Penulis berdasarkan Tinjauan Pustaka, 2017

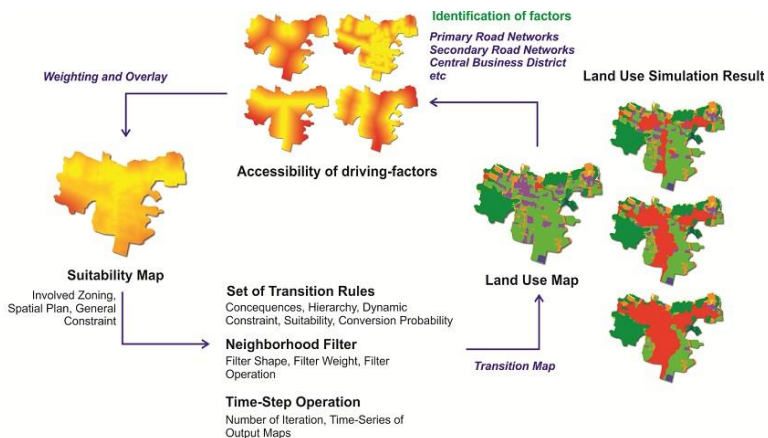


Gambar 3.7 Alur Proses Pembobotan Variabel Pendorong Perubahan Penggunaan Lahan

3.6.5 Memodelkan Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2027 berdasarkan Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur

Untuk melakukan pemodelan spasial perubahan penggunaan lahan dengan pendekatan *Cellular Automata* dibantu dengan aplikasi LanduseSim. LanduseSim merupakan software simulasi dan pemodelan spasial berbasis grid/cell dengan menggunakan data raster penggunaan lahan sebagai atribut spasial (Pratomoatmojo, 2014). LanduseSim tidak bersifat kaku untuk kerangka perencanaan tertentu. Kemampuannya dapat mensimulasikan secara spasial skenario rencana, mengevaluasi perencanaan yang sudah ada, membuat prediksi, dan terus update untuk mendukung perencanaan.

Dalam penelitian ini, penggunaan LanduseSim dikhususkan untuk membuat prediksi penggunaan lahan dalam jangka waktu 10 tahun untuk keperluan validasi (2006 – 2016) dan prediksi 11 tahun untuk prediksi penggunaan lahan yang akan datang (2016 – 2027).

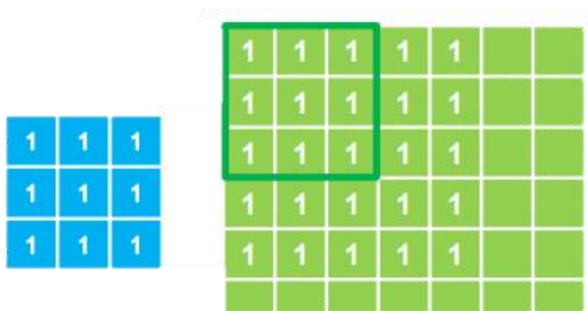


Gambar 3.8 Skema simulasi pada LanduseSim

Sumber : landusesim.com, 2017

Proses penelitian dimulai dari penyiapan data GIS melalui ArcGIS yang kemudian diolah dalam aplikasi LanduseSim. Adapun proses inti pada LanduseSim adalah mekanisme iterasi ketetanggaan (*neighborhood filter operation*), dimana peta penggunaan lahan diolah dengan beberapa efek dan kriteria *neighborhood*.

Tipe *neighborhood* berbasis raster dua dimensi berbasis Model cellar automata (CA) adalah Neighborhood Von Neumann dan Neighborhood persegi (Moore) (Flache dan Hegselmann 2001; Vezhnevets dan Konouchine 2005 dalam Gharbia, dkk, 2016). Neighborhood Von Neumann (3 x 3) terdiri dari empat sel yang meliputi Utara, Selatan, Timur, dan Barat dari sel yang disimulasikan. Neighborhood Moore terdiri dari delapan sel terdiri dari keempat sel Von Neumann dan sel dari barat laut, timur laut, tenggara, dan barat daya, yang biasanya digunakan dalam aplikasi model CA (Wu 1998; Lau dan Kam 2005; Flache dan Hegselmann 2001; Vezhnevets dan Konouchine 2005; dalam Gharbia, dkk, 2016). Ukuran *neighborhood* mendefinisikan tingkat interaksi antara penggunaan lahan dan dinamika dalam sistem pemodelan (Barredo dkk. 2003 dalam Gharbia, dkk, 2016). Sehingga dalam penelitian ini untuk sistem operasi *neighborhood* digunakan filter 3x3 dengan bobot yang sama 1 pada semua sel dan mekanisme operasi SUM.



Gambar 3.9 Ilustrasi Penggunaan Neighborhood Filter 3x3

Sumber : landusesim.com, 2017

Pada proses simulasi penelitian ini mengabaikan nilai *elasticity of change* yang artinya tidak ada kemungkinan perubahan penggunaan lahan pada kondisi tertentu terhadap penggunaan lahan lainnya. Untuk keperluan proses berikutnya maka dibuat dengan memasukkan *elasticity of change to LU/C Code* sebagai kode lahan yang mengalami perubahan penggunaan (penggunaan lahan yang dimodelkan). Langkah ini dilakukan sebanyak penggunaan lahan yang akan dimodelkan, sehingga outputnya akan sesuai dengan jumlah penggunaan lahan yang dimodelkan.

Algoritma aturan transisi *Cellular Automata* yang digunakan secara sederhana dijelaskan dalam formulasi berikut menurut Gharbia, dkk (2016).

$$tP_{k,x,y} = (t_{TK,x,y})(t_{CK,x,y})(t_{EK,x,y})(t_{GK,x,y})$$

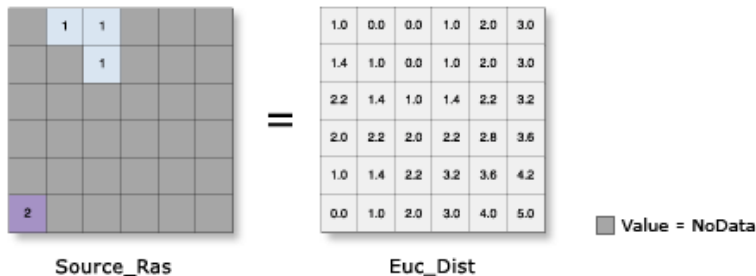
- $tP_{K,x,y}$ = aturan transisi dari sel (x, y) untuk penggunaan lahan K, pada waktu t
- $t_{TK,x,y}$ = potensial transisi dari sel (x, y) untuk penggunaan lahan K, pada waktu t
- $t_{EK,x,y}$ = nilai probabilitas perubahan sel (x, y) untuk penggunaan lahan K, pada waktu t
- $t_{CK,x,y}$ = nilai dinamis *constraint* sel (x, y) untuk penggunaan lahan K, pada waktu t, yang dibatasi untuk tidak mengubah kelas lahan tertentu selama proses iterasi
- $t_{GK,x,y}$ = pertumbuhan sel yang diestimasi (x, y) untuk penggunaan lahan K, pada waktu t

Persiapan Data

Untuk diolah dalam LanduseSim, data penggunaan lahan yang ada harus diubah ke dalam bentuk integer, sehingga masing-masing jenis penggunaan lahan di misalkan ke dalam angka 1 dan seterusnya. Selain data penggunaan lahan, juga disiapkan data spasial dari variabel yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan. Masing-masing data diubah ke dalam bentuk raster

menggunakan *conversion tools* pada ArcGIS Polygon to Raster dengan ketentuan cell size 30x30 mengikuti ukuran peta Landsat yang digunakan dalam faktor penentuan prioritas RTH. Penggunaan resolusi 30 x 30 meter ini juga digunakan pada penelitian skala kota dalam penelitian pemodelan perkembangan fisik Kota Yogyakarta (Umam N dan Bowo Susilo, 2014).

Untuk data variabel perlu diubah ke dalam bentuk raster dan membentuk data jarak terhadap variabel tersebut dengan menggunakan tools *Euclidean Distance*.



Gambar 3.10 Penggunaan *Euclidean Distance*

Sumber : Esri ArcGIS, 2017

Dalam proses LanduseSim, pengolahan data variabel dilakukan dengan bantuan tools *Distance of Spatial-Factor* yang merupakan bagian dari toolbox LanduseSim dalam ArcGIS. Konsepnya menggunakan cara dalam *Euclidean Distance*, Pada proses ini, *initial Landuse Map* yang digunakan merupakan peta antara tahun awal dan tahun akhir yaitu Peta Penggunaan Lahan Tahun 2011.

Data penggunaan lahan dan variabel yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan dalam format raster di atas perlu diubah dalam format ASCII (*text format*) agar dapat diolah dalam software LanduseSim. Data yang diinput (format ASCII) diimport ke dalam TIF dengan format integer (untuk penggunaan lahan), kemudian diproses (*compute*). Sedangkan untuk variabel yang

mempengaruhi perkembangan lahan format yang digunakan adalah *float (decimal)*.

Tabel 3.13 List Format Data untuk Input Proses Simulasi

| Variabel | Tahun | Format | Keterangan |
|---|-------|---------|--|
| Penggunaan Lahan | 2006 | Integer | Jenis penggunaan lahan dengan kode 1-dst |
| Penggunaan Lahan | 2016 | Integer | Jenis penggunaan lahan dengan kode 1-dst |
| ⁽¹⁾ Jaringan jalan Arteri, ⁽²⁾ Jaringan jalan kolektor | 2016 | Float | Kedekatan terhadap ⁽¹⁾ jaringan jalan arteri, ⁽²⁾ jaringan jalan kolektor |
| ⁽³⁾ Permukiman eksisting, ⁽⁴⁾ Perdagangan dan jasa, ⁽⁵⁾ Pusat kota, ⁽⁶⁾ fasilitas umum, ⁽⁷⁾ industri | 2006 | Float | Kedekatan terhadap ⁽³⁾ permukiman eksisting, ⁽⁴⁾ Perdagangan dan jasa, ⁽⁵⁾ Pusat kota, ⁽⁶⁾ fasilitas umum, ⁽⁷⁾ industri |
| ⁽⁸⁾ Jaringan listrik, ⁽⁹⁾ jaringan air bersih, ⁽¹⁰⁾ jaringan sungai | 2016 | Float | Kedekatan terhadap ⁽⁸⁾ jaringan listrik, ⁽⁹⁾ jaringan air bersih, ⁽¹⁰⁾ jaringan sungai |

Pengaturan *Fuzzy Set Membership* pada Variabel Pendorong Perkembangan Lahan dan *Weighted Raster*

Fuzzy set ini berfungsi untuk memberikan penilaian terhadap jarak. Untuk memasukkan peraturan transisi ke dalam model CA, Fuzzy Set (Liu dan Phinn 2003 dalam Gharbia, dkk, 2016) digunakan untuk semua peta faktor pendorong yang dikonversi dari nilai biner ke bilangan real (0-1). Operasi Fuzzy Set dalam penelitian ini digunakan keduanya yaitu *monotonically decreasing* yaitu semakin dekat sel ke salah satu faktor pendorong, probabilitasnya lebih tinggi untuk berubah menjadi lahan perkotaan (Gharbia, dkk, 2016), dan *monotonically increasing* yang berpengaruh sebaliknya. Pada langkah ini data yang diinput merupakan data *driving variabel* yang sudah dikonversi menjadi

data TIF. Pengaturan *fuzzy set* ini akan menjadi input pada *transition rules* dalam proses simulasi CA.

**Tabel 3.14 Operasi Fuzzy Set Variabel Pendorong
Perkembangan Lahan**

| Variabel | Operasi Fuzzy Set |
|--|---------------------------------|
| Faktor Pendorong Perkembangan Permukiman | |
| Jaringan jalan arteri | <i>monotonically decreasing</i> |
| Jaringan jalan kolektor | <i>monotonically decreasing</i> |
| Permukiman eksisting | <i>monotonically decreasing</i> |
| Perdagangan dan jasa | <i>monotonically decreasing</i> |
| Pusat kota | <i>monotonically decreasing</i> |
| fasilitas umum | <i>monotonically decreasing</i> |
| industri | <i>monotonically decreasing</i> |
| Jaringan listrik | <i>monotonically decreasing</i> |
| jaringan air bersih | <i>monotonically decreasing</i> |
| Faktor Pendorong Perkembangan Perdagangan dan Jasa | |
| Jaringan jalan arteri | <i>monotonically decreasing</i> |
| Jaringan jalan kolektor | <i>monotonically decreasing</i> |
| Permukiman eksisting | <i>monotonically decreasing</i> |
| Perdagangan dan jasa | <i>monotonically decreasing</i> |
| Pusat kota | <i>monotonically decreasing</i> |
| fasilitas umum | <i>monotonically decreasing</i> |
| industri | <i>monotonically decreasing</i> |
| Jaringan listrik | <i>monotonically decreasing</i> |
| jaringan air bersih | <i>monotonically decreasing</i> |
| Faktor Pendorong Perkembangan Industri | |
| Jaringan jalan arteri | <i>monotonically decreasing</i> |
| Permukiman eksisting | <i>monotonically increasing</i> |
| Perdagangan dan jasa | <i>monotonically decreasing</i> |
| Pusat kota | <i>monotonically increasing</i> |
| industri | <i>monotonically decreasing</i> |
| Jaringan listrik | <i>monotonically decreasing</i> |
| jaringan air bersih | <i>monotonically decreasing</i> |
| Jaringan sungai | <i>monotonically decreasing</i> |

Peta variabel pendorong yang sudah dilakukan *fuzzy set* dibobotkan dengan tools *weighted raster*. Untuk bobotnya pada masing-masing variabel menyesuaikan hasil analisis AHP yang diolah dalam *Expert Choice* pada proses sebelumnya (output sasaran 4). Input *weighted raster* ini dilakukan pada 3 jenis lahan yang akan dimodelkan dengan bobot yang berbeda-beda sesuai dengan jenis penggunaan lahannya.

Mengatur Zoning Constraint Map

Pada tahap ini adalah tahap lanjutan untuk membatasi area potensial pertumbuhan pada model. *Zoning Constraint Map* adalah pembatas permanen dari pertumbuhan penggunaan lahan atau tutupan lahan tertentu (LanduseSim Notes). Peta zoning ini dipersiapkan untuk peta kawasan lindung dan peta prioritas ruang terbuka hijau dengan memberikan nilai 0 pada area kawasan lindung dan prioritas ruang terbuka hijau, sedangkan area di luar zonasi tersebut diberi nilai 1 yang artinya dapat terkonversi. Pengaturan *zoning constraint map* ini akan meng-update Peta Transisi.

Menyusun Aturan Transisi (*Transition Rules*)

Membuat aturan transisi merupakan proses utama yang menjadi penentu model. Aturan transisi ini memuat *growth number*, *weighted raster*, *constraint*, dan *probability* pada tiap jenis penggunaan lahan yang dimodelkan.

Growth number menunjukkan besar perkembangan lahan pada tiap jenisnya yang akan dimodelkan dalam besaran *cell* dengan dimensi 30 m x 30 m. Untuk proses validasi maka angka pertumbuhan dihitung dalam 10 tahun (2006-2016) sedangkan proses prediksi digunakan 11 tahun (2016-2027).

Weighted raster sebagai hasil dari pembobotan variabel pendorong perubahan lahan tiap jenisnya diinput pada *initial transition potential map*. Input ini disesuaikan dengan jenis lahan yang dimodelkan.

Land constraint menunjukkan kode pada penggunaan lahan yang tidak boleh terkonversi. Pengaturan pembatas ini akan disesuaikan dengan hasil analisis tren dimana akan teridentifikasi *dynamic constraint* dari masing-masing penggunaan lahan yang disimulasikan. Sedangkan penggunaan lahan yang lain yaitu militer menjadi *constraint* karena merupakan area perlindungan pemerintahan. Fungsi lahan sebagai sungai dan jalan juga tidak dapat dikonversi.

Elasticity of change dimasukkan sebanyak penggunaan lahan yang akan dimodelkan dengan isian yang diabaikan. Selanjutnya output dari transition rules ini (format TIF) sementara disimpan untuk bahan iterasi dalam pemodelan dan set sebagai transisi penggunaan lahan.

Proses Simulasi

Proses pemodelan perubahan penggunaan lahan yang dibantu dengan software LanduseSim dilakukan dengan mensimulasikan perkembangan lahan 2006 menuju 2027 dimana pada simulasi tahun 2016 akan dilakukan validasi terhadap penggunaan lahan 2016 eksisting. Berikut penjelasannya.

- a. Proses pertama, validasi hasil simulasi penggunaan lahan tahun 2016. Proses ini difungsikan untuk melakukan validasi yaitu pengujian model melalui penilaian akurasi terhadap penggunaan lahan eksisting 2016.
Dalam penelitian ini validasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari simulasi penggunaan lahan tahun 2016 menggunakan *map Comparison* dengan penggunaan lahan eksisting 2016. Batas minimal 70 % akurasi digunakan untuk mendapatkan model yang baik untuk memprediksi penggunaan lahan.
- b. Proses kedua memprediksi penggunaan lahan pada tahun 2027 dari hasil simulasi tersebut.

Keseluruhan proses simulasi ini dilakukan pembatasan untuk Prioritas Ruang Terbuka Hijau dan Kawasan Lindung.

adalah permasalahan global di perkotaan yaitu fenomena *Urban Heat Island*. Isu ini didukung dengan tingginya tingkat pembangunan yang terjadi di Wilayah Surabaya Timur dan ketersediaan Ruang Terbuka Hijau. Oleh karena itu diperlukan adanya penentuan Ruang Terbuka Hijau dengan kriteria penentuan yang jelas dan akurat serta memperhatikan kualitas ekologis yang baik sebagai prioritas Ruang Terbuka Hijau dilihat dari aspek biologi, fisik, dan sosial serta tidak terkonversi dalam perkembangan lahan berikutnya. Penggunaan pemodelan spasial membantu memproyeksikan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan dan faktor lain yang dipertahankan yaitu kuantitas Ruang Terbuka Hijau. Tujuan ini dicapai melalui sasaran yang disusun secara runtut.

2. Tinjauan Pustaka

Pada tahap tinjauan pustaka dilakukan studi literatur dari berbagai sumber teori. Sumber teori yang digunakan berasal dari buku, jurnal, *prosiding*, tugas akhir, tesis, disertasi, dan internet. Selain itu juga dilengkapi dengan penelitian terdahulu yang relevan terhadap tujuan dan pembahasan penelitian ini. Tinjauan pertama terkait fenomena *Urban Heat Island* yang mengkaji pengertian fenomena UHI dan penyebabnya. Kemudian dikaji tentang faktor yang diteliti dalam *Urban Heat Island* yaitu indeks vegetasi, suhu permukaan (*Land Surface Temperature*) dan Indeks Kenyamanan (THI). Kajian pemodelan penggunaan lahan dilakukan dengan mengkaji pengertian penggunaan lahan, perubahan penggunaan lahan, faktor-faktor yang mempengaruhinya, dan kesesuaian perubahannya. Selanjutnya dilakukan kajian terkait pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap isu utama yang dibahas yaitu *Urban Heat Island*. Kajian tentang Ruang Terbuka Hijau dilakukan untuk mengetahui definisi

dan fungsi Ruang Terbuka Hijau dan pengaruhnya terhadap *Urban Heat Island*. Serta dilengkapi dengan tinjauan terhadap Citra Satelit sebagai alat untuk mengukur *Urban Heat Island*. Metode penentuan prioritas RTH dijelaskan penggunaannya dan faktor yang digunakan dalam beberapa penelitian yang sudah dilakukan. Teori pemodelan spasial menjelaskan pendekatan *Cellular Automata* sebagai metode pendekatan pemodelan, metode AHP untuk mendapatkan bobot faktor, dan validasi model CA. Beberapa teori dari penelitian terdahulu dijelaskan untuk mendukung analisis yang digunakan dalam penelitian ini. Pada akhir tahapan ini dilakukan sintesa pustaka untuk meresidu indikator yang digunakan dan variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini yang relevan dengan tujuan penelitian.

3. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan variabel penelitian. Metode yang digunakan adalah survei primer dan survei sekunder. Survei primer dilakukan dengan kuisioner untuk mendapatkan bobot dari faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan. Sedangkan survei sekunder dilakukan terhadap data Landsat NASA, RTRW Kota Surabaya, BPS Kota Surabaya, dan data sekunder lainnya. Pengumpulan data disesuaikan dengan kelengkapan data dan keakuratan sehingga dapat dianalisis dan mampu menggambarkan kondisi sesungguhnya.

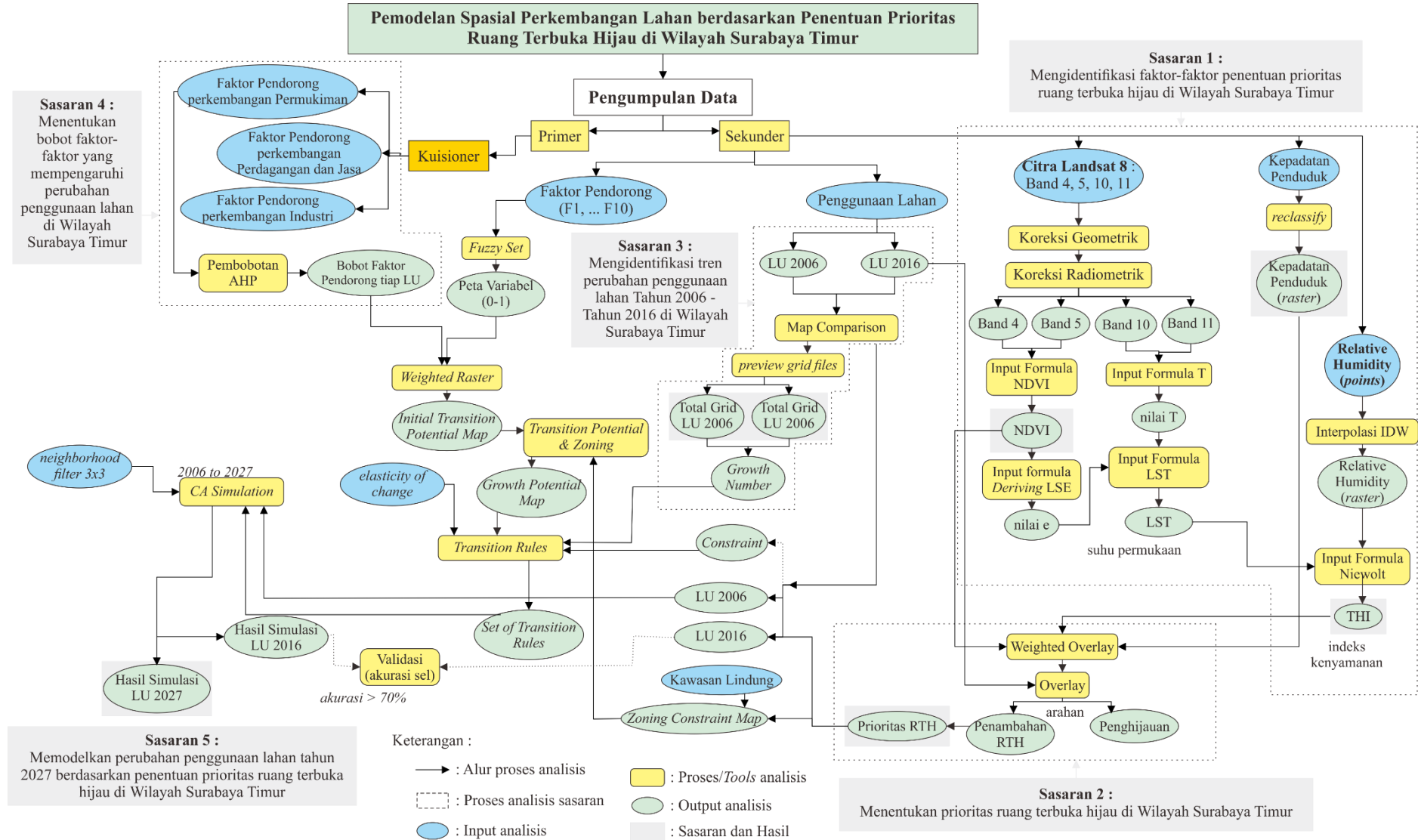
4. Analisis Data

Tahap Analisis dilakukan untuk mencapai sasaran yang sudah ditentukan peneliti pada tahap pendahuluan. Analisa ini digunakan dengan berdasarkan teori yang ada dan data input dari tahap pengumpulan data. Analisa ini dilakukan dengan mengacu pada metode penelitian yang digunakan pada masing-masing sasaran.

5. Penarikan Kesimpulan

Tahapan terakhir dalam penelitian ini adalah menarik kesimpulan berdasarkan analisa yang dilakukan. Untuk menjawab tujuan penelitian, di tahap kesimpulan mampu membentuk model perubahan penggunaan lahan berdasarkan penentuan prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur.

3.8 Kerangka Pemikiran Penelitian



Gambar 3.12 Kerangka Pemikiran Penelitian

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

4.1.1 Letak Geografis dan Administratif

Secara geografis, wilayah Surabaya Timur terletak pada koordinat $112^{\circ} 44' 32.6''$ BT - $112^{\circ} 50' 48.3''$ BT dan $7^{\circ} 14' 6.4''$ LS - $7^{\circ} 20' 36.8''$ LS. Wilayahnya merupakan dataran rendah dengan ketinggian antara 0-7 meter diatas permukaan laut dan kemiringan kurang dari 3 persen. Adapun batas-batas wilayah Surabaya Timur adalah sebagai berikut :

| | |
|-----------------|---|
| Sebelah Utara | : Kecamatan Bulak, Kecamatan Kenjeran |
| Sebelah Timur | : Selat Madura |
| Sebelah Selatan | : Kabupaten Sidoarjo |
| Sebelah Barat | : Kecamatan Wonocolo, Kecamatan Wonokromo, Kecamatan Tegalsari, dan Kecamatan Genteng |

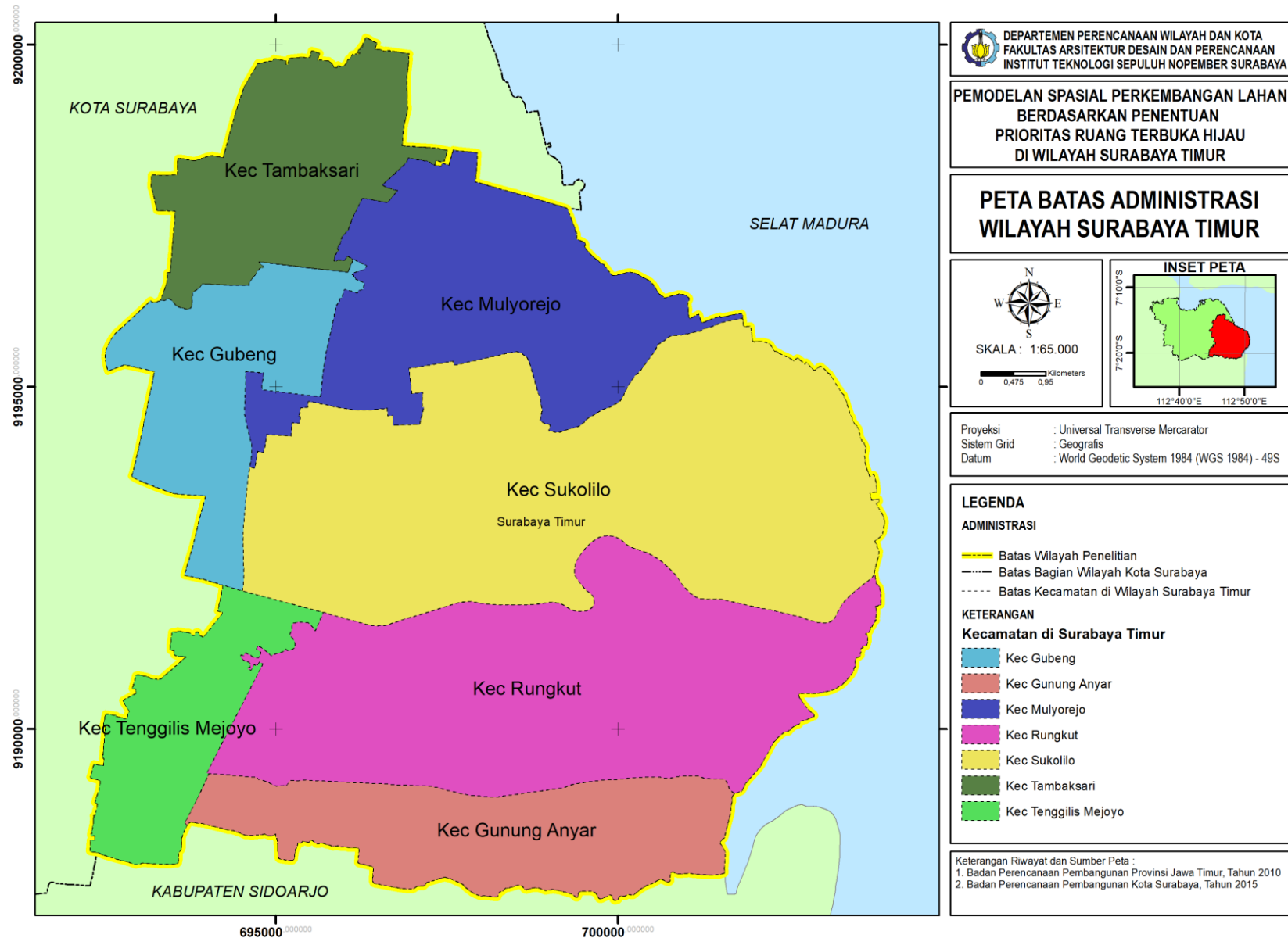
Wilayah Surabaya Timur, yang secara administratif merupakan bagian dari Kota Surabaya memiliki luas kawasan sebesar 97,48 Km² atau 9.748 Ha. Wilayah Surabaya Timur terdiri atas 7 Kecamatan, yaitu Kecamatan Tambaksari, Gubeng, Rungkut, Tenggilis Mejoyo, Gunung Anyar, Sukolilo, dan Mulyorejo. Berikut penjelasan lebih lanjut terkait administrasi wilayah Surabaya Timur.

Tabel 4.1 Pembagian Administrasi Wilayah Surabaya Timur

| No | Kecamatan | Kelurahan | Luas Wilayah (km ²) |
|----|------------|--|---------------------------------|
| 1 | Tambaksari | Dukuh Setro, Gading, Kapas Madya Baru, Pacar Keling, Pacar Kembang, Ploso, Rangkah, Tambaksari | 8,84 |

| No | Kecamatan | Kelurahan | Luas Wilayah (km ²) |
|----|------------------|--|---------------------------------|
| 2 | Gubeng | Airlangga, Barata Jaya, Gubeng, Kertajaya, Mojo, Pucangsewu | 7,94 |
| 3 | Rungkut | Kali Rungkut, Kedung Baruk, Medokan Ayu, Penjaringan Sari, Rungkut Kidul, Wonorejo | 22,51 |
| 4 | Tenggilis Mejoyo | Kendangsari, Kutisari, Panjang Jiwo, Tenggilis Mejoyo | 5,82 |
| 5 | Gunung Anyar | Gunung Anyar, Gunung Anyar Tambak, Rungkut Menanggal, Rungkut Tengah | 9,97 |
| 6 | Sukolilo | Gebang Putih, Keputih, Klampis Ngasem, Medokan Semampir, Menur Pumpungan, Nginden Jangkungan, Semolowaru | 28,78 |
| 7 | Mulyorejo | Dukuh Sutorejo, Kalijudan, Kalisari, Kejawan Putih Tambak, Manyar Sabrangan, Mulyorejo | 13,60 |

Sumber : Kota Surabaya dalam Angka, 2017



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

4.1.2 Kondisi Fisik Dasar dan Kependudukan

1. Topografi

Secara topografi, wilayah Surabaya Timur merupakan dataran rendah dengan ketinggian antara 2-7 meter di atas permukaan laut. Dengan kondisi yang landai, kemiringan lahan di wilayah Surabaya Timur tergolong rendah dibandingkan wilayah lainnya yaitu kurang dari 3 persen. Berikut adalah persebaran ketinggian tanah di wilayah Surabaya Timur.

Tabel 4.2 Ketinggian Tanah Wilayah Surabaya Timur

| No | Kecamatan | Kelurahan | Ketinggian Wilayah (m) |
|----|------------------|------------------|------------------------|
| 1 | Tambaksari | Dukuh Setro | 4 |
| | | Gading | 4 |
| | | Kapas Madya Baru | 4 |
| | | Pacar Keling | 4 |
| | | Pacar Kembang | 4 |
| | | Ploso | 4 |
| | | Rangkah | 4 |
| | | Tambaksari | 4 |
| 2 | Gubeng | Airlangga | 4 |
| | | Barata Jaya | 4 |
| | | Gubeng | 4 |
| | | Kertajaya | 4 |
| | | Mojo | 4 |
| | | Pucangsewu | 4 |
| 3 | Rungkut | Kali Rungkut | 4,6 |
| | | Kedung Baruk | 4,6 |
| | | Medokan Ayu | 4,6 |
| | | Penjaringan Sari | 4,6 |
| | | Rungkut Kidul | 4,6 |
| | | Wonorejo | 4,6 |
| 4 | Tenggilis Mejoyo | Kendangsari | 4 |
| | | Kutisari | 4 |
| | | Panjang Jiwo | 4 |
| | | Tenggilis Mejoyo | 4 |
| 5 | Gunung Anyar | Gunung Anyar | 3 |

| No | Kecamatan | Kelurahan | Ketinggian Wilayah (m) |
|----|-----------|----------------------|------------------------|
| | | Gunung Anyar Tambak | 3 |
| | | Rungkut Menanggal | 3 |
| | | Rungkut Tengah | 3 |
| 6 | Sukolilo | Gebang Putih | 2 |
| | | Keputih | 3 |
| | | Klampus Ngasem | 3 |
| | | Medokan Semampir | 6 |
| | | Menur Pumpungan | 5 |
| | | Nginden Jangkungan | 7 |
| | | Semolowaru | 6 |
| 7 | Mulyorejo | Dukuh Sutorejo | 2 |
| | | Mulyorejo | 3 |
| | | Kalijudan | 3 |
| | | Kalisari | 2 |
| | | Kejawan Putih Tambak | 2 |
| | | Manyar Sabrangan | 3 |

Sumber : Kecamatan dalam Angka, 2017

2. Klimatologi

Kondisi iklim di Wilayah Surabaya Timur ditunjukkan dengan kondisi temperatur udara maksimum dan minimum, serta kelembaban relatif yang diukur dari 3 stasiun BMKG yang ada di Kota Surabaya yaitu Stasiun Meteorologi Perak I, Stasiun Meteorologi Perak II, dan Stasiun Meteorologi Juada. Berikut data temperatur dan kelembaban dalam satu tahun.

Tabel 4.3 Temperatur dan Kelembaban di Perak I Per Bulan

| No | Bulan | Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) | | Kelembaban Relatif (%) | |
|----|----------|-----------------------------------|------|------------------------|-----|
| | | Max | Min | Max | Min |
| 1 | Januari | 33,3 | 24,9 | 97 | 42 |
| 2 | Februari | 33,0 | 24,5 | 97 | 51 |
| 3 | Maret | 33,2 | 25,1 | 97 | 44 |
| 4 | April | 33,0 | 25,3 | 97 | 44 |
| 5 | Mei | 32,9 | 25,3 | 96 | 40 |
| 6 | Juni | 33,2 | 24,0 | 98 | 36 |

| No | Bulan | Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) | | Kelembaban Relatif (%) | |
|----|-----------|-----------------------------------|------|------------------------|-----|
| | | Max | Min | Max | Min |
| 7 | Juli | 32,4 | 23,8 | 95 | 37 |
| 8 | Agustus | 32,8 | 23,7 | 88 | 29 |
| 9 | September | 33,9 | 23,9 | 93 | 27 |
| 10 | Oktober | 35,3 | 25,5 | 90 | 27 |
| 11 | November | 36,1 | 26,8 | 95 | 27 |
| 12 | Desember | 34,4 | 25,8 | 96 | 37 |
| | Rata-rata | 33,6 | 24,9 | 95 | 37 |
| | 2014 | 35,3 | 23,2 | 95 | 46 |
| | 2013 | 34,3 | 22,5 | 108 | 44 |

Sumber : Stasiun Meteorologi Perak I Surabaya dalam Surabaya dalam Angka, 2017

Tabel 4.4 Temperatur dan Kelembaban di Perak II Per Bulan

| No | Bulan | Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) | | Kelembaban Relatif (%) | |
|----|-----------|-----------------------------------|------|------------------------|-----|
| | | Max | Min | Max | Min |
| 1 | Januari | 34,5 | 26,1 | 89 | 57 |
| 2 | Februari | 34,3 | 25,5 | 93 | 62 |
| 3 | Maret | 35,1 | 26,5 | 89 | 56 |
| 4 | April | 33,8 | 26,3 | 92 | 61 |
| 5 | Mei | 34,7 | 26,4 | 92 | 59 |
| 6 | Juni | 33,8 | 26,0 | 91 | 62 |
| 7 | Juli | 33,7 | 25,6 | 91 | 59 |
| 8 | Agustus | 34,1 | 25,7 | 87 | 53 |
| 9 | September | 34,7 | 26,3 | 88 | 54 |
| 10 | Oktober | 33,5 | 26,0 | 90 | 60 |
| 11 | November | 34,0 | 26,0 | 98 | 47 |
| 12 | Desember | 33,0 | 25,4 | 92 | 64 |
| | Rata-rata | 34,1 | 26,0 | 91 | 58 |
| | 2015 | 34,2 | 25,3 | 87 | 52 |
| | 2014 | 34,0 | 25,5 | 87 | 52 |
| | 2013 | 33,4 | 25,4 | 88 | 55 |

Sumber : Stasiun Meteorologi Perak II Surabaya dalam Surabaya dalam Angka, 2017

Tabel 4.5 Temperatur dan Kelembaban di Juanda Per Bulan

| No | Bulan | Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) | | Kelembaban Relatif (%) | |
|-----------|-----------|-----------------------------------|------|------------------------|------|
| | | Max | Min | Max | Min |
| 1 | Januari | 35,4 | 23,5 | 97 | 52 |
| 2 | Februari | 34,0 | 24,1 | 98 | 58 |
| 3 | Maret | 34,3 | 20,4 | 97 | 58 |
| 4 | April | 34,4 | 24,2 | 97 | 58 |
| 5 | Mei | 33,7 | 23,6 | 95 | 57 |
| 6 | Juni | 33,0 | 23,3 | 96 | 58 |
| 7 | Juli | 32,2 | 23,8 | 97 | 52 |
| 8 | Agustus | 32,6 | 22,4 | 91 | 43 |
| 9 | September | 33,4 | 22,7 | 95 | 47 |
| 10 | Oktober | 34,3 | 24,0 | 98 | 46 |
| 11 | November | 35,6 | 24,6 | 90 | 38 |
| 12 | Desember | 35,4 | 23,6 | 96 | 47 |
| Rata-rata | | 34,0 | 23,4 | 95,6 | 51,2 |
| 2015 | | 33,6 | 22,4 | 92,7 | 45,9 |
| 2014 | | 33,5 | 22,9 | 93,9 | 46,8 |
| 2013 | | 33,7 | 22,6 | 94,8 | 49,5 |

Sumber : Stasiun Meteorologi Juanda Surabaya dalam Surabaya dalam Angka, 2017

3. Kependudukan

Data kependudukan menunjukkan kondisi kepadatan wilayah penelitian. Berdasarkan data statistik Surabaya Tahun 2016 jumlah penduduk di Wilayah Surabaya Timur adalah 796.167 jiwa atau 26,39 % dari total penduduk Kota Surabaya. Sedangkan kepadatan penduduk di Wilayah Surabaya Timur sebesar 87,32 jiwa/Ha dibandingkan dengan Kota Surabaya yang memiliki kepadatan penduduk sebesar 92,31 jiwa/Ha. Berdasarkan data jumlah penduduk dapat diketahui bahwa Kecamatan Tambaksari memiliki jumlah penduduk dan kepadatan yang lebih tinggi dibandingkan kecamatan lainnya di Wilayah Surabaya Timur. Berikut penjelasannya untuk data jumlah penduduk dan kepadatan di Wilayah Surabaya Timur.

**Tabel 4.6 Jumlah dan Kepadatan Penduduk di Wilayah
Surabaya Timur Tahun 2016**

| No | Kecamatan | Jumlah Penduduk (jiwa) | Luas Wilayah (Ha) | Kepadatan (Jiwa/Ha) |
|----------------|------------------|------------------------|-------------------|---------------------|
| 1 | Tambaksari | 229.492 | 899 | 255,27 |
| 2 | Gubeng | 141.265 | 799 | 176,80 |
| 3 | Rungkut | 112.412 | 2.108 | 53,33 |
| 4 | Tenggilis Mejoyo | 58.107 | 552 | 105,27 |
| 5 | Gunung Anyar | 56.194 | 971 | 57,87 |
| 6 | Sukolilo | 111.246 | 2.368 | 46,98 |
| 7 | Mulyorejo | 87.451 | 1.421 | 61,54 |
| Surabaya Timur | | 796.167 | 9.118 | 87,32 |
| Kota Surabaya | | 3.016.653 | 32.681 | 92,31 |

Sumber : Surabaya dalam Angka, 2017

**Tabel 4.7 Jumlah dan Kepadatan Penduduk di Wilayah
Surabaya Timur Tiap Kelurahan**

| No | Kelurahan | Jumlah Penduduk (jiwa) | Luas Wilayah (Km) | Kepadatan (Jiwa/Km ²) |
|-----------------------------|------------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Kecamatan Tambaksari | | | | |
| 1 | Dukuh Setro | 21.533 | 1,12 | 19.225,89 |
| 2 | Pacar Keling | 23.870 | 0,7 | 34.100,00 |
| 3 | Tambaksari | 20.915 | 0,63 | 33.198,41 |
| 4 | Rangkah | 18.434 | 0,7 | 26.334,29 |
| 5 | Ploso | 35.742 | 1,49 | 23.987,92 |
| 6 | Kapas Madya Baru | 41.128 | 1,58 | 26.030,38 |
| 7 | Pacarkembang | 41.072 | 2,09 | 19.651,67 |
| 8 | Gading | 30.466 | 0,79 | 38.564,56 |
| Kecamatan Gubeng | | | | |
| 1 | Baratajaya | 16.810 | 0,76 | 22.118,42 |
| 2 | Gubeng | 14.877 | 1,62 | 9.183,33 |
| 3 | Mojo | 45.629 | 1,76 | 25.925,57 |
| 4 | Kertajaya | 26.075 | 1,3 | 20.057,69 |
| 5 | Pucang Sewu | 15.000 | 0,94 | 15.957,45 |
| 6 | Airlangga | 21.148 | 1,62 | 13.054,32 |
| Kecamatan Rungkut | | | | |

| No | Kelurahan | Jumlah Penduduk (jiwa) | Luas Wilayah (Km) | Kepadatan (Jiwa/Km ²) |
|----------------------------|----------------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| 1 | Kalirungkut | 22.738 | 2,58 | 8.813,18 |
| 2 | Penjaringsari | 18.726 | 1,81 | 10.345,86 |
| 3 | Rungkut Kidul | 14.419 | 1,37 | 10.524,82 |
| 4 | Kedung Baruk | 17.262 | 1,55 | 11.136,77 |
| 5 | Medokan Ayu | 24.370 | 7,23 | 3.370,68 |
| 6 | Wonorejo | 15.708 | 6,48 | 2.424,07 |
| Kecamatan Tenggilis Mejoyo | | | | |
| 1 | Tenggilis Mejoyo | 11.486 | 0,94 | 12.219,15 |
| 2 | Kutisari | 21.414 | 1,96 | 10.925,51 |
| 3 | Panjang Jiwo | 13.995 | 1,265 | 11.063,24 |
| 4 | Kendangsari | 16.809 | 1,31 | 12.831,30 |
| Kecamatan Gunung Anyar | | | | |
| 1 | Gunung Anyar | 21.036 | 2,94 | 7.155,10 |
| 2 | Gunung Anyar Tambak | 8.879 | 4,41 | 2.013,38 |
| 3 | Rungkut Menanggal | 15.504 | 0,92 | 16.852,17 |
| 4 | Rungkut Tengah | 13.219 | 0,93 | 14.213,98 |
| Kecamatan Sukolilo | | | | |
| 1 | Keputih | 17.474 | 14,4 | 1.213,47 |
| 2 | Gebang Putih | 7.812 | 1,33 | 5.873,68 |
| 3 | Nginden Jangkungan | 15.881 | 1,14 | 13.930,70 |
| 4 | Semolowaru | 20.129 | 1,67 | 12.053,29 |
| 5 | Medokan Semampir | 19.101 | 1,87 | 10.214,44 |
| 6 | Klampis Ngasem | 19.910 | 1,68 | 11.851,19 |
| 7 | Menur Pumpungan | 16.902 | 1,57 | 10.765,61 |
| Kecamatan Mulyorejo | | | | |
| 1 | Kejawen Putih Tambak | 6.969 | 2,21 | 3.153,39 |
| 2 | Kalisari | 15.113 | 2,13 | 7.095,31 |
| 3 | Kalijudan | 13.555 | 1,32 | 10.268,94 |
| 4 | Mulyorejo | 18.088 | 3,01 | 6.009,30 |
| 5 | Dukuh Sutorejo | 16.472 | 2,14 | 7.697,20 |

| No | Kelurahan | Jumlah Penduduk (jiwa) | Luas Wilayah (Km) | Kepadatan (Jiwa/Km ²) |
|----|------------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| 6 | Manyar Sabrangan | 17.604 | 1,13 | 15.578,76 |

Sumber : Kecamatan dalam Angka, 2017

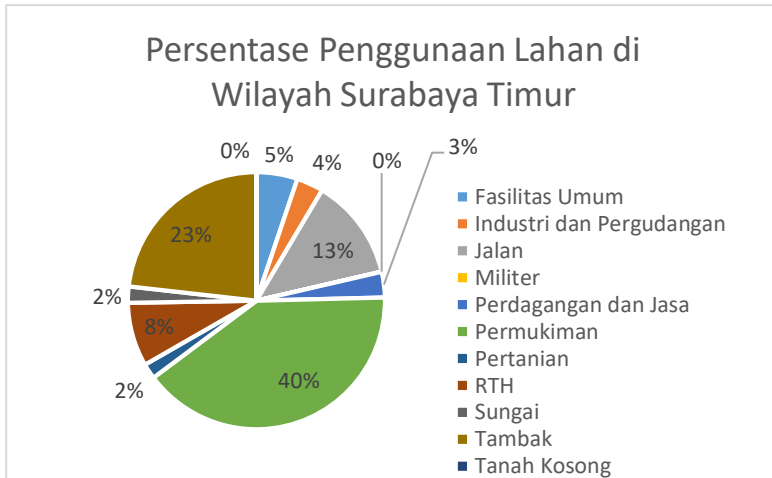
4. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur didominasi oleh penggunaan lahan sebagai permukiman yaitu sekitar 3.917,15 Ha atau 40,18 % dari total luas wilayah Surabaya Timur. Sedangkan penggunaan lahan sebagai RTH seluas 783,06 Ha atau 8,03 % dari total luas wilayah Surabaya Timur. Penggunaan lahan lainnya yang terdapat di wilayah Surabaya Timur yaitu Industri dan Pergudangan, Fasilitas Umum, Jalan, Area Militer, Perdagangan dan Jasa, Pertanian, Sungai, Tambak, dan Tanah Kosong. Berikut luasan dari penggunaan lahan yang terdapat di wilayah Surabaya Timur.

Tabel 4.8 Jenis Penggunaan Lahan dan luasnya di Wilayah Surabaya Timur Tahun 2016

| No | Jenis Penggunaan Lahan | Luas (Ha) | Prosentase (%) |
|-------|--------------------------|-----------|----------------|
| 1 | Fasilitas Umum | 504,35 | 5,17 |
| 2 | Industri dan Pergudangan | 328,85 | 3,37 |
| 3 | Jalan | 1.249,82 | 12,82 |
| 4 | Militer | 2,57 | 0,03 |
| 5 | Perdagangan dan Jasa | 312,77 | 3,21 |
| 6 | Permukiman | 3.917,15 | 40,18 |
| 7 | Pertanian | 188,16 | 1,93 |
| 8 | RTH | 783,06 | 8,03 |
| 9 | Sungai | 198,68 | 2,04 |
| 10 | Tambak | 2.261,70 | 23,20 |
| 11 | Tanah Kosong | 2,14 | 0,02 |
| Total | | 9.749,24 | |

Sumber : Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya, 2016



Gambar 4.1 Diagram Persentasi Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur

Berikut penjelasan untuk beberapa penggunaan lahan yang berkembang di Wilayah Surabaya Timur.

a. Permukiman

Penggunaan lahan sebagai permukiman yang mendominasi penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur tersebar di seluruh kecamatan. Permukiman di Wilayah Surabaya Timur ini berkembang dari pusat kota menuju timur. Pada Kecamatan Mulyorejo, Sukolilo, Rungkut, dan Gunung Anyar masing memiliki lahan yang belum berkembang menjadi permukiman, tepatnya pada ujung timur wilayah Surabaya Timur yang masih dimanfaatkan sebagai lahan tambak.

Perkembangan permukiman yang sebanding dengan pertambahan jumlah penduduk menyebabkan penggunaan lahan sebagai permukiman medominasi. Hal ini berdampak pada perkembangan lahan permukiman di daerah lahan kosong seperti di bagian timur wilayah penelitian. Dengan luasan 3.917,15 Ha, penggunaan lahan permukiman mencapai 40,18 % dari total luas wilayah Surabaya Timur.



Gambar 4.2 Penggunaan Lahan Permukiman di Wilayah Surabaya Timur

Sumber : Survei Primer, 2017

b. Perdagangan dan Jasa

Penggunaan lahan sebagai perdagangan dan jasa di wilayah Surabaya Timur menjadi daya tarik ekonomi tersendiri. Jenis perdagangan dan jasa yang ada berupa pertokoan, swalayan, mall, pasar, rumah makan/restoran, dan kantor jasa atau perbankan. Perdagangan dan jasa ini tersebar di wilayah Surabaya Timur terutama di ruas jalan utama. Luasnya mencapai 312,77 Ha atau 3,21 % dari luas wilayah Surabaya Timur.





Gambar 4.3 Penggunaan Lahan Perdagangan dan Jasa di Wilayah Surabaya Timur

Sumber : Survei Primer, 2017

c. Fasilitas Umum

Penggunaan lahan sebagai fasilitas umum yang ada di wilayah Surabaya Timur meliputi fasilitas pendidikan, kesehatan, peribadatan, dan perkantoran pemerintah. Persebaran fasilitas umum tersebar merata di wilayah Surabaya Timur. Luasnya mencapai 504,35 Ha atau 5,17 % dari wilayah penelitian.



Gambar 4.4 Penggunaan Lahan Fasilitas Umum di Wilayah Surabaya Timur

Sumber : Survei Primer, 2017

d. Militer

Penggunaan lahan sebagai kawasan militer di wilayah penelitian terdapat di Kecamatan Sukolilo yang digunakan sebagai kantor satuan Brimob Kepolisian Daerah Jawa Timur. Luasnya mencapai 2,57 Ha atau 0,03 % dari luas wilayah Surabaya Timur.



Gambar 4.5 Penggunaan Lahan Militer di Wilayah Surabaya Timur

Sumber : Survei Primer, 2017

e. Industri dan Pergudangan

Penggunaan lahan sebagai industri dan pergudangan di wilayah Surabaya Timur tersebar di Kecamatan Tambaksari, Gubeng, Tenggilis Mejoyo, Rungkut, dan Gunung Anyar. Penggunaan lahan sebagai industri dominan terdapat di bagian selatan wilayah penelitian. Penggunaan lahan industri ini membentuk kawasan terpusat di SIER (*Surabaya Industrial Estate Rungkut*).

Secara keseluruhan, penggunaan lahan industri di wilayah penelitian seluas 328,85 Ha atau 3,37 % dari luas wilayah Surabaya Timur.



Gambar 4.6 Penggunaan Lahan Industri dan SIER di Wilayah Surabaya Timur

Sumber : Survei Primer, 2017

f. Ruang Terbuka Hijau

Ruang Terbuka Hijau yang berada di wilayah penelitian digunakan sebagai area penghijauan baik itu di wilayah permukiman ataupun fasilitas umum. Pemanfaatan RTH di Surabaya Timur sebagai hutan kota, makam, pekarangan, dan di timur wilayah penelitian berupa hutan mangrove. Luas total RTH yang ada di wilayah Surabaya Timur sebesar 783,06 Ha atau sebesar 8,03 % dari luas wilayah penelitian.



Gambar 4.7 Penggunaan Lahan RTH di Wilayah Surabaya Timur

Sumber : Survei Primer, 2017

g. Pertanian

Sebagai wilayah perkotaan, Surabaya Timur sedikit memiliki penggunaan lahan sebagai pertanian. Wilayah yang masih memiliki penggunaan lahan pertanian adalah Kecamatan Sukolilo, Rungkut, dan Gunung Anyar. Luas penggunaan pertanian sebesar 188,16 Ha atau 1,93 % dari Wilayah Surabaya Timur.



Gambar 4.8 Penggunaan lahan Pertanian di Wilayah Surabaya Timur

Sumber : Survei Primer, 2017

h. Tambak

Penggunaan lahan sebagai tambak hampir mendominasi di wilayah Surabaya Timur. Hal ini karena wilayah pesisir biasa dimanfaatkan sebagai tambak untuk kegiatan perikanan budidaya maupun danau yang memanfaatkan perairan dari selat Madura. Kecamatan yang memiliki tambak yaitu Kecamatan Mulyorejo, Sukolilo, Rungkut, dan Gunung Anyar. Penggunaan lahan sebagai tambak ini dibatasi langsung dengan wilayah laut oleh penggunaan lahan hutan mangrove.

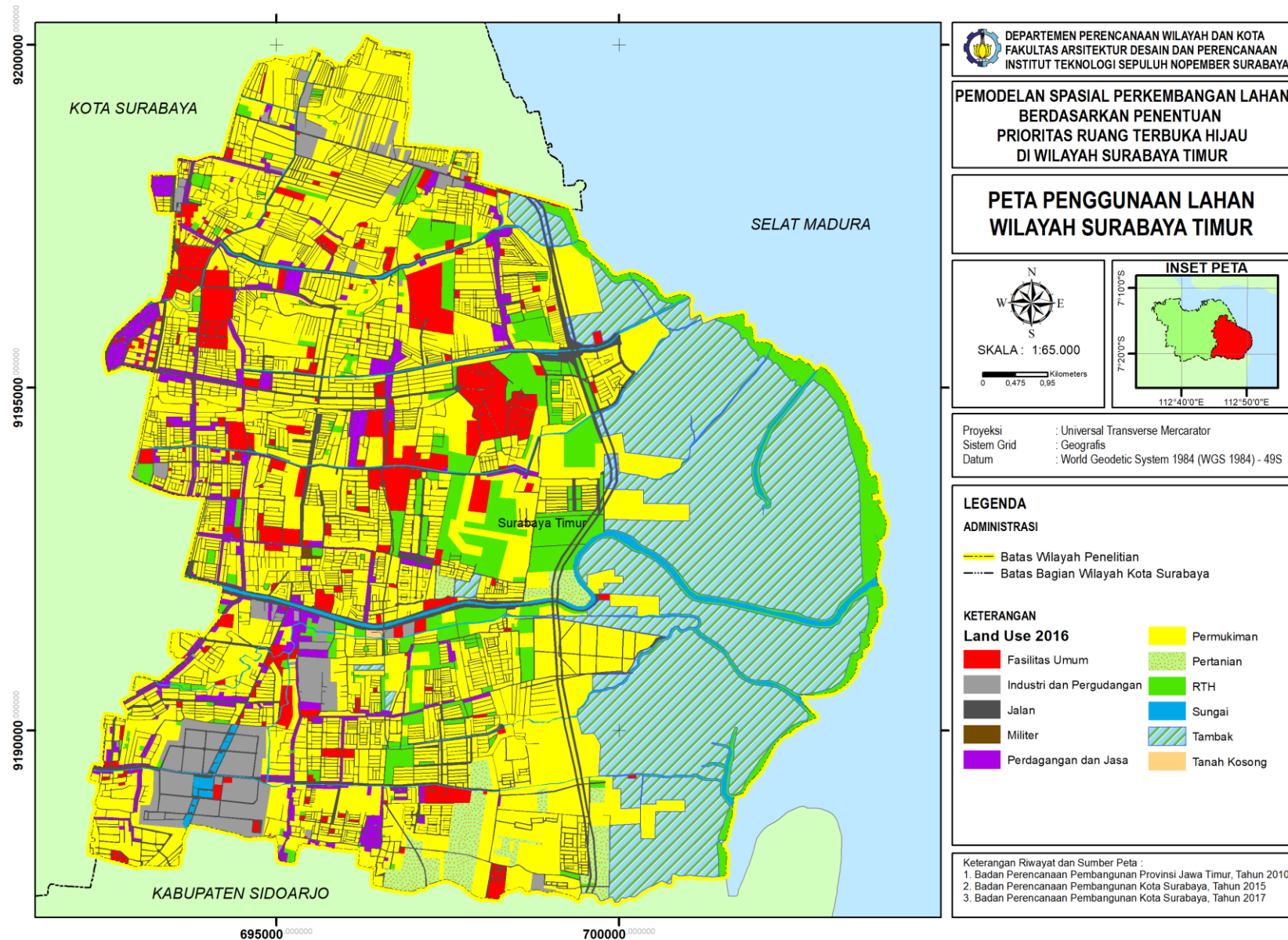
Luas penggunaan tambak seluas 2.261,70 Ha atau 23,20 % dari luas wilayah Surabaya Timur.



Gambar 4.9 Penggunaan Lahan Tambak di Wilayah Surabaya Timur

Sumber : Survei Primer, 2017

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

4.1.3 Kawasan Strategis Daya Dukung Lingkungan Hidup

Berdasarkan Peraturan Daerah No. 12 Tahun 2014 tentang RTRW Kota Surabaya dijelaskan bahwa kawasan lindung adalah wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama melindungi kelestarian lingkungan hidup, ekosistem, dan potensi yang mencakup sumber daya alam dan sumber daya buatan. Di dalam RTRW Kota Surabaya berdasarkan UU No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, kawasan strategis lingkungan hidup yang ada di Kota Surabaya salah satunya Kawasan Pantai Timur Surabaya.

Kawasan Pantai Timur Surabaya merupakan kawasan lindung alam yang berada di pesisir Timur Kota Surabaya yang didominasi oleh vegetasi mangrove. Kawasan Mangrove Pamurbaya berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir dan memiliki peran penting yakni sebagai barier alami dari proses abrasi dan intrusi air laut. Selain itu, Kawasan Pamurbaya merupakan kawasan rawan bencana banjir dan kawasan rawan bencana gelombang pasang serta rawan akan mengalami kenaikan muka air laut akibat *global warming*. Kawasan Pamurbaya merupakan kawasan pelindung satwa asli maupun satwa migran serta keanekaragaman biota lainnya, hal-hal tersebut menjadikan urgensi akan pentingnya penetapan kawasan pamurbaya sebagai kawasan strategis.

Kawasan Pantai Timur Surabaya meliputi wilayah UP Kertajaya dan UP Rungkut yakni di Kecamatan Gunung Anyar, Kecamatan Rungkut, Kecamatan Sukolilo dan Kecamatan Mulyorejo.

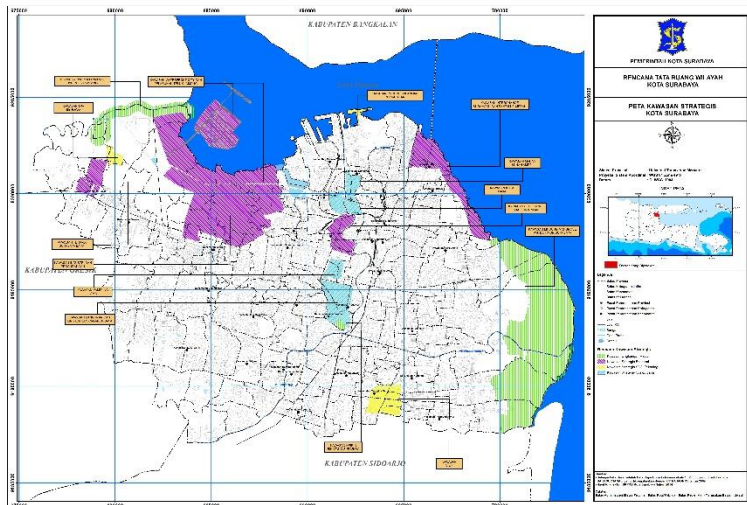
Strategi di dalam pengelolaan dan pengembangan kawasan ini adalah melakukan konsevasi total kawasan mangrove Pamurbaya, mengembangkan kegiatan-kegiatan yang bersifat penelitian atau pengembangan keilmuan hayati, membatasi pemanfaatan lahan disekitarnya dan melakukan pengendalian secara ketat yang salah satunya diupayakan melalui pembuatan batas kawasanlindung yang jelas dengan kanal buatan. Oleh karena

itu, dalam penelitian ini kawasan lindung Pamurbaya dimasukkan dalam area konservasi yang terproteksi sehingga dijaga agar tidak terkonversi dalam perkembangan lahan selanjutnya.



Gambar 4.10 Kawasan Lindung Hutan Mangrove

Sumber : Survei Primer, 2017



Gambar 4.11 Sebaran Lokasi Kawasan Strategis Kota Surabaya

Sumber : RTRW Kota Surabaya, 2014

4.2 Faktor – Faktor Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur

4.2.1 Indeks Kerapatan Vegetasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) Wilayah Surabaya Timur

Perhitungan indeks vegetasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) menggunakan Band 4 (Red) dan Band 5 (NIR). Citra Landsat yang digunakan direkam dalam citra satelit awal Januari 2017. Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan pemotongan citra satelit sesuai dengan batas wilayah Surabaya Timur dengan *tools Extract by Mask* pada ArcGIS. Langkah selanjutnya melakukan koreksi reflectance. Koreksi ini difungsikan untuk mengonversi nilai digital number ke dalam nilai *ToA Planetary Spectral*. Formula yang digunakan sebagai berikut.

$$\rho\lambda' = Mp * QCal + Ap$$

Tabel 4.9 Unit Konversi Koefisien Band 4 & 5 Landsat 8

| Band | Mp | Ap |
|---------|------------|-----------|
| Red (4) | 2.0000E-05 | -0.100000 |
| NIR (5) | 2.0000E-05 | -0.100000 |

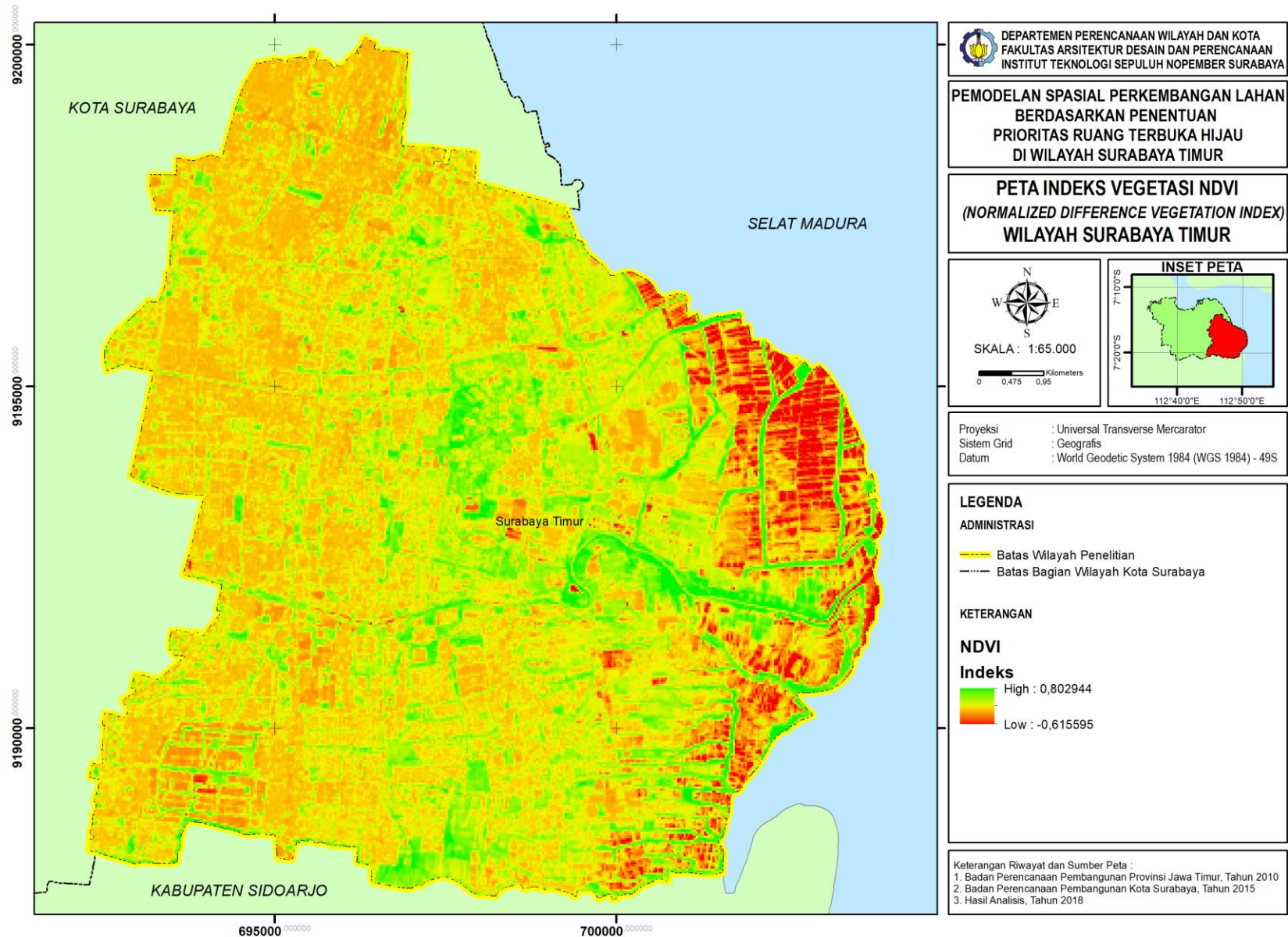
Sumber : Metadata Landsat 8, 2017

Hasil dari perhitungan di atas adalah sebaran nilai $\rho\lambda'$ untuk perhitungan NDVI pada Band 4 dan Band 5. Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai NDVI sesuai dengan perhitungan formulasinya dengan menggunakan *raster calculator* dari formulasi berikut.

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

Dari hasil perhitungan NDVI dengan formula di atas didapatkan hasil indeks vegetasi pada NDVI minimumnya adalah -0,6156 dan maksimumnya adalah 0,8029 dari skala indeks NDVI -1 sampai dengan 1.

Rata-rata indeks NDVI di Wilayah Surabaya Timur senilai 0,2387. Sebaran indeks vegetasi yang sehat berdasarkan hasil NDVI menunjukkan area hijau yang tersebar berada pada area tertentu seperti sempadan sungai, jalan, dan area terbuka seperti taman (RTH), pertanian, dan lahan kosong. Sedangkan untuk penggunaan lahan yang dominan yaitu permukiman tergolong memiliki indeks sedang. Di wilayah timur terlihat bahwa area tambak memiliki tutupan vegetasi yang kurang dan tidak terdapat pantulan klorofil sehingga menunjukkan angka yang rendah pada indeks vegetasi NDVI. Berikut sebaran indeks vegetasi NDVI di Wilayah Surabaya Timur.



Peta 4.3 Sebaran Indeks Vegetasi NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Sebaran indeks vegetasi NDVI tersebut kemudian dikalsifikasikan ke dalam kelas tingkat kerapatan vegetasi dengan menggunakan *tools Classify*. Klasifikasi nilai indeks NDVI berdasarkan klasifikasi yang sudah ditetapkan dengan nilai indeks ≤ 0 sebagai non vegetasi dan indeks > 0 diklasifikasikan sebagai berikut.

Tabel 4.10 Klasifikasi Indeks NDVI

| No | Kriteria | Kerapatan |
|----|-------------|---------------|
| 1 | $\leq 20\%$ | Sangat Jarang |
| 2 | 21 – 40% | Jarang |
| 3 | 41 – 60% | Sedang |
| 4 | 61 – 80% | Padat |
| 5 | $\geq 80\%$ | Sangat Padat |

Sumber : Dewanti, dkk. (1999) dalam Humaida (2016)

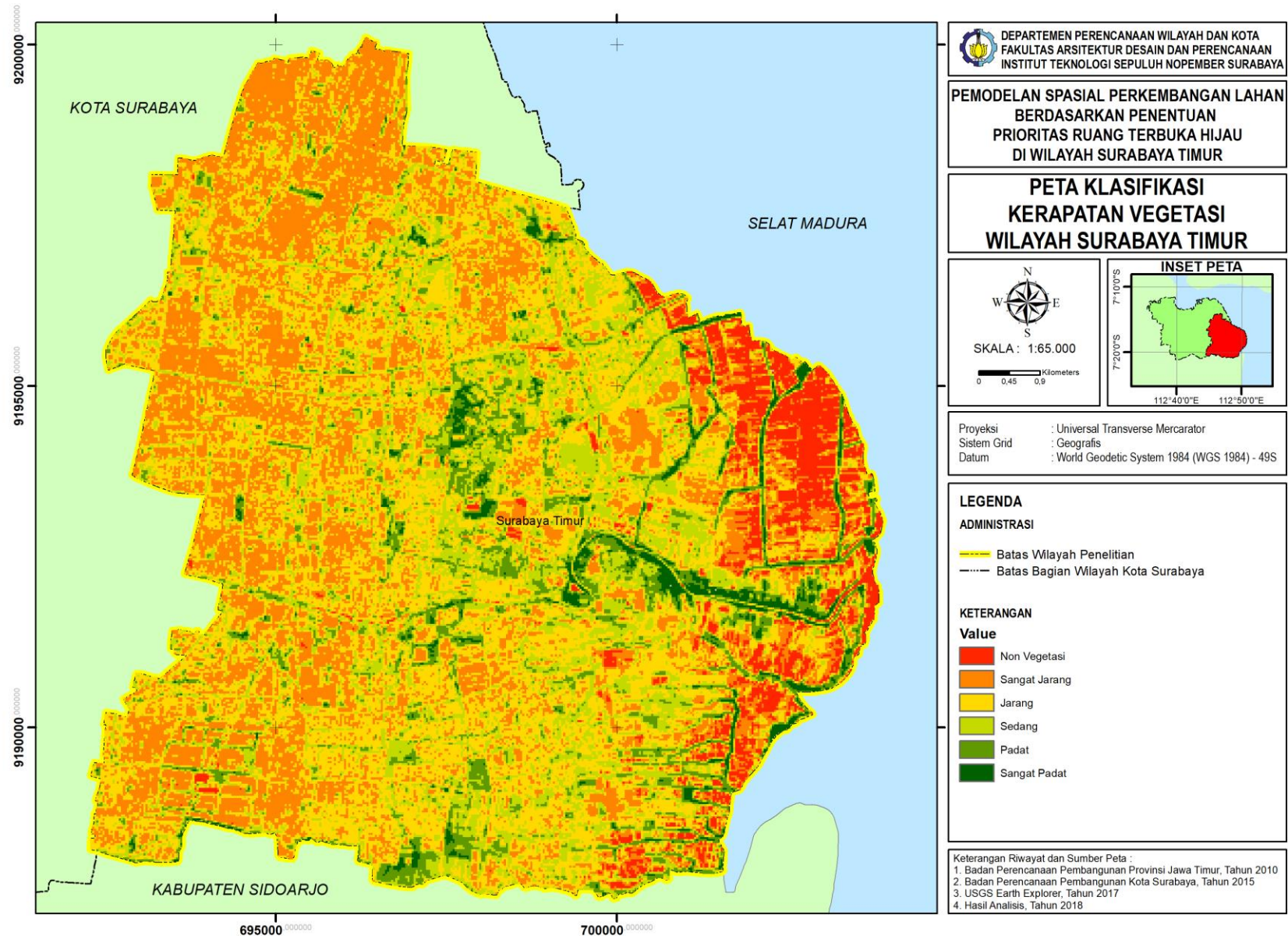
Klasifikasi di atas menghasilkan tingkat kerapatan vegetasi di Wilayah Surabaya Timur sebagai berikut.

Tabel 4.11 Klasifikasi Indeks NDVI di Wilayah Surabaya Timur

| No | Nilai Indeks Vegetasi | Kerapatan | Luas (Ha) | Prosentase (%) |
|------------|-----------------------|---------------|-----------|----------------|
| 1 | ≤ 0 | Non Vegetasi | 518,13 | 5,32 |
| 2 | $> 0 - 0,16$ | Sangat Jarang | 2.869,11 | 29,44 |
| 3 | $> 0,16 - 0,32$ | Jarang | 3.639,96 | 37,35 |
| 4 | $> 0,32 - 0,48$ | Sedang | 1.732,14 | 17,77 |
| 5 | $> 0,48 - 0,64$ | Padat | 770,67 | 7,91 |
| 6 | $> 0,64$ | Sangat Padat | 216,54 | 2,22 |
| Total Luas | | | 9.746,55 | 100 |

Berdasarkan hasil klasifikasi di atas, Wilayah Surabaya Timur dominan memiliki tingkat kerapatan vegetasi jarang dengan prosentase 37,35% dari total wilayah. Sedangkan kondisi terendah dengan tingkat kerapatan vegetasi sangat padat yaitu 2,22% dari total luas wilayah Surabaya Timur.

Berdasarkan nilai indeks vegetasi, arahan prioritas RTH berada pada area dengan kondisi kerapatan vegetasi sangat jarang yaitu 29,44% wilayah penelitian sebagai prioritas tertinggi (*high priority*) dan area kerapatan vegetasi jarang yaitu 37,35% wilayah penelitian sebagai prioritas kedua (*moderate priority*). Berdasarkan tabulasi luasan ini dapat dilihat bahwa tingkat kerapatan vegetasi di Wilayah Surabaya Timur tergolong rendah yang disebabkan oleh banyaknya area terbangun sehingga menurunkan nilai kerapatan. Berikut peta klasifikasi indeks vegetasi NDVI di Wilayah Surabaya Timur.



Peta 4.4 Klasifikasi Kerapatan Vegetasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

4.2.2 Indeks Kenyamanan THI (*Temperature Humidity Index*) Wilayah Surabaya Timur

4.2.2.1 Suhu Permukaan LST (*Land Surface Temperature*) Wilayah Surabaya Timur

Metode yang digunakan untuk mendapatkan estimasi suhu permukaan digunakan olah citra satelit (Fajar, 2010) dari Band Thermal pada Landsat 8 yaitu Band 10 dan Band 11. Perhitungan suhu permukaan LST (*Land Surface Temperature*) di Wilayah Surabaya Timur dilakukan dengan menggunakan Band 10 dan Band 11 Citra Landsat 8-OLI dengan *Grid Cell Size Thermal* 30. Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan pemotongan citra satelit pada Band 10 dan 11 sesuai dengan batas wilayah Surabaya Timur dengan *tools Extract by Mask* pada ArcGIS. Langkah selanjutnya yaitu melakukan koreksi *radiance* untuk mengubah band thermal (10 dan 11) menjadi nilai *spectral radiance* ($L\lambda$). Proses ini dilanjutkan dengan konversi nilai *spectral radiance* ke dalam nilai T (*Satellite Brightness Temperature*). Formula yang digunakan sebagai berikut.

$$L\lambda = \frac{MIQ_{cal} + A1}{K2}$$

$$T = \frac{K1}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda}\right) + 1} - 273,15$$

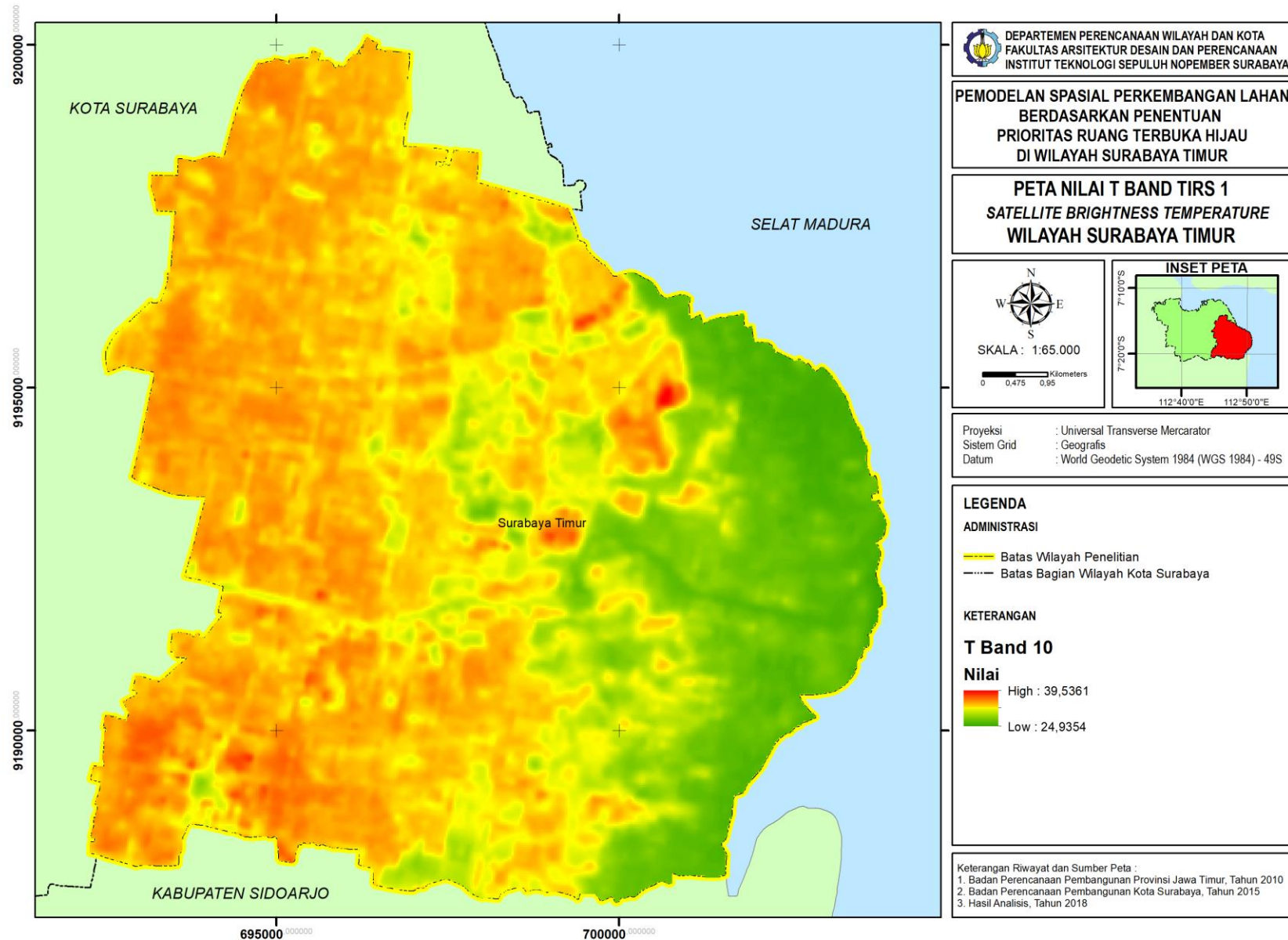
Tabel 4.12 Unit Konversi Koefisien Band Thermal Landsat 8

| Band Thermal | MI | A1 | K1 | K2 |
|--------------|------------|---------|----------|-----------|
| TIRS 1 | 3.3420E-04 | 0.10000 | 774.8853 | 1321.0789 |
| TIRS 2 | 3.3420E-04 | 0.10000 | 480.8883 | 1201.1442 |

Sumber : Metadata Landsat 8, 2017

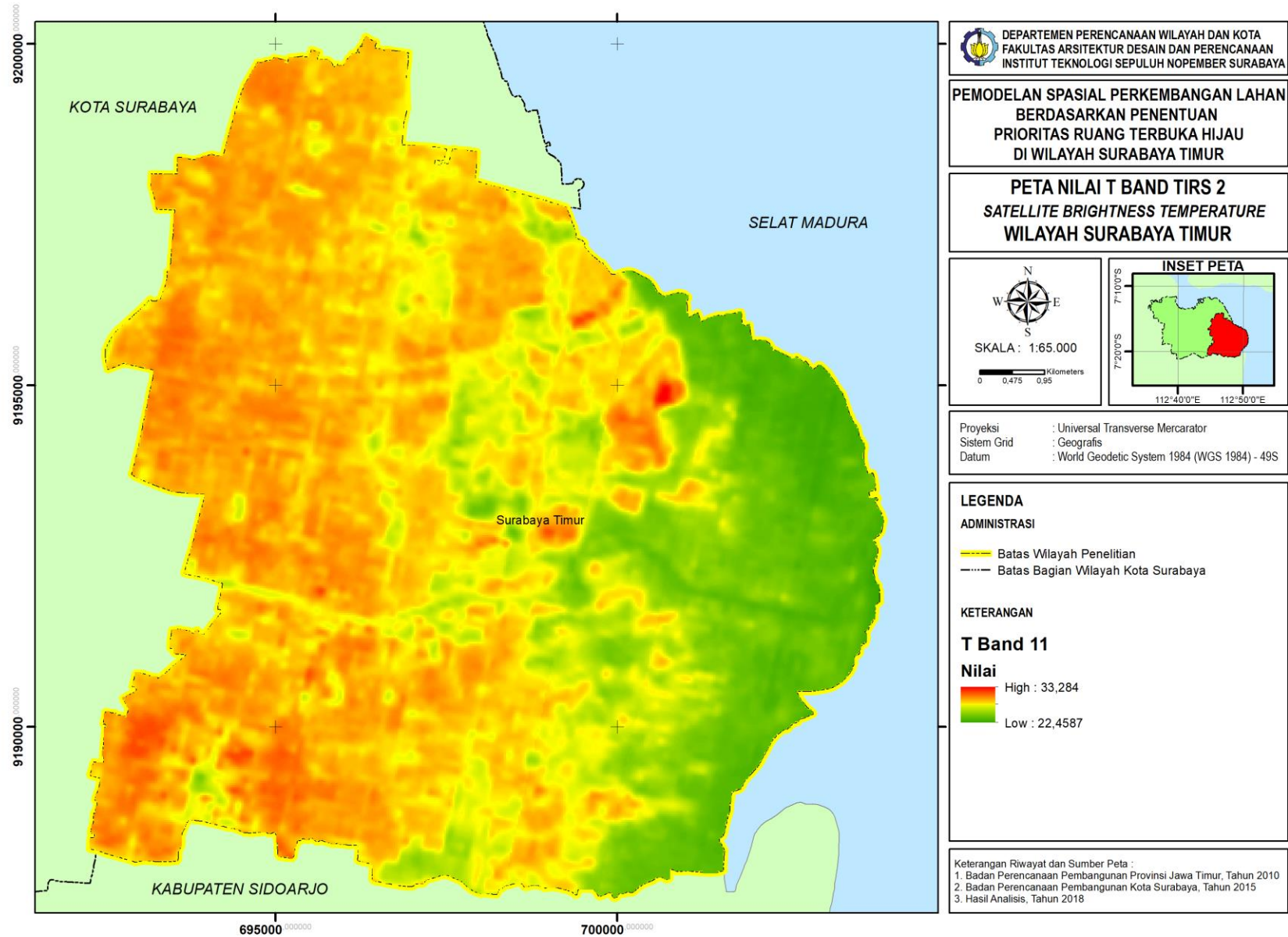
Hasil perhitungan di atas akan menghasilkan nilai T pada Band 10 dan Band 11. Untuk mengetahui rata-rata nilai T dilakukan dengan tools “*Cell Statistic*” dengan opsi *mean*. Hasil nilai T Band 10, Band 11, dan rata-rata keduanya dapat dilihat pada peta berikut.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



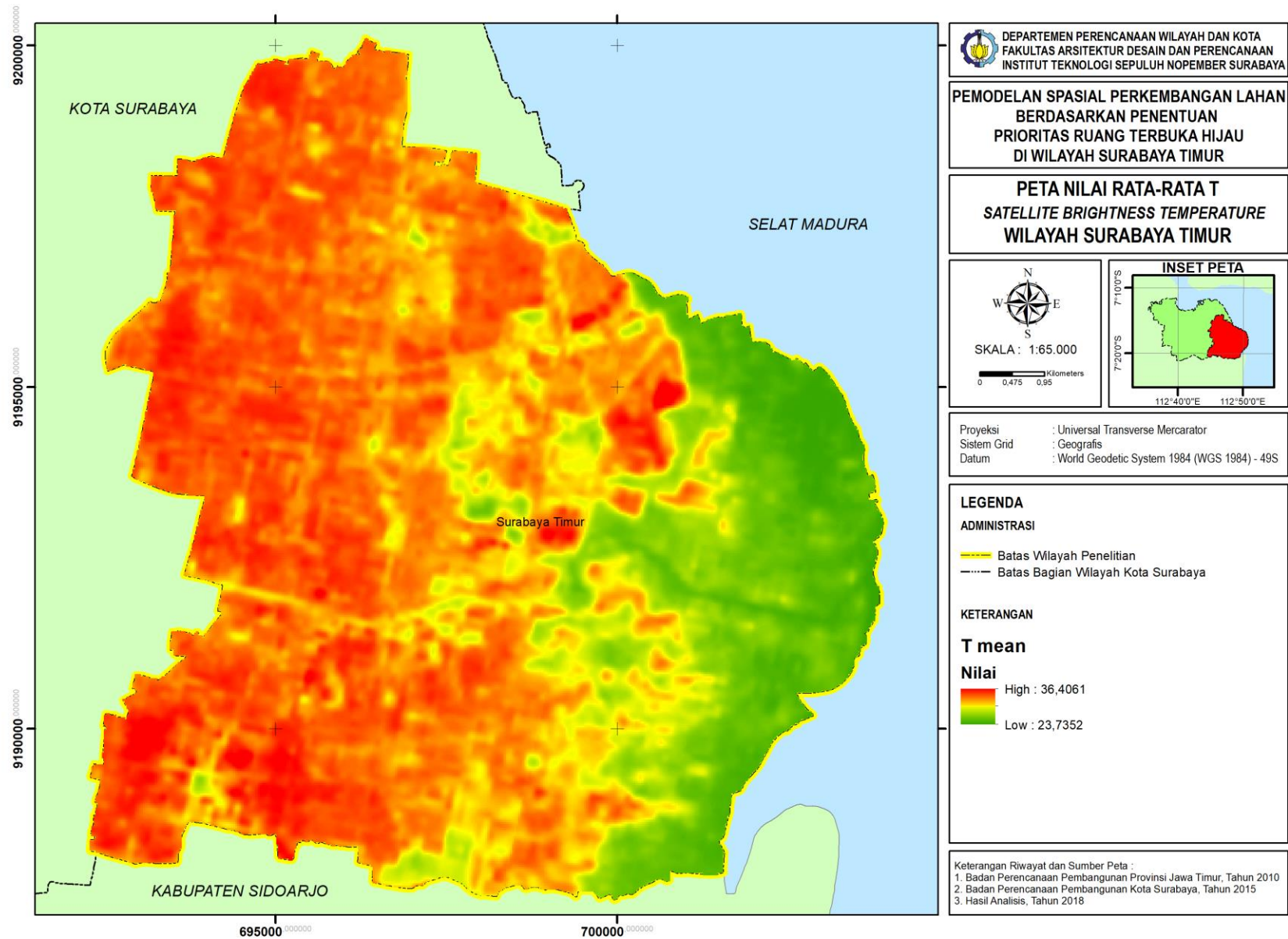
Peta 4.5 Sebaran Nilai T Satellite Brightness Temperature Band TIRS 1 di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.6 Sebaran Nilai T *Satellite Brightness Temperature* Band TIRS 2 di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.7 Sebaran Nilai Rata – rata T *Satellite Brightness Temperature* di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan nilai T pada Band 10 dan Band 11, perlu mendapatkan nilai *Deriving LSE* (e) dengan memanfaatkan formula NDVI. Selain peta NDVI sebagai input, digunakan juga nilai maksimum dan minimum NDVI yaitu 0,802944 sebagai nilai NDVI Max dan -0,615595 sebagai nilai NDVI Min. Berikut formula *Deriving LSE* (e).

$$Pv = \left(\frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2$$

$$e = 0,004 Pv + 0,986$$

Setelah mendapatkan nilai di atas, langkah terakhir yaitu menentukan nilai LST dari masing-masing Band 10 dan Band 11 dengan formula berikut.

$$LST = \frac{T}{1} + w * \left(\frac{T}{\rho} \right) * \ln(e)$$

Hasil perhitungan di atas kemudian di rata-rata dari Band 10 dan 11 menggunakan *cell statistic* sehingga dihasilkan peta sebaran suhu permukaan (LST). Hasil perhitungan suhu permukaan LST di Wilayah Surabaya Timur dengan menggunakan gabungan dari 2 band thermal yaitu band 10 dan band 11 yang dihasilkan rentang suhu di wilayah Surabaya Timur sebesar 23,7352°C hingga 36,4061°C.

Suhu tinggi menunjukkan di area barat dari wilayah Surabaya Timur tepatnya di area dengan kepadatan tinggi, sedangkan suhu rendah berada di area timur Wilayah Surabaya Timur tepatnya di area yang masih belum terbangun, yaitu area tambak dan mangrove.

Rata-rata suhu di Wilayah Surabaya Timur menunjukkan angka 29,95°C yang dalam klasifikasi menurut Purwanto, dkk (2016) menunjukkan kategori Panas (*Hot*) dalam *range* 29,1°C – < 31,1°C. Secara keseluruhan, klasifikasi suhu permukaan di Wilayah Surabaya Timur

berada pada kelas suhu ke 3 – 7. Dengan menggunakan klasifikasi sebagai berikut.

Tabel 4.13 Klasifikasi LST

| No | Indeks Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) | Kategori |
|----|--|------------------|
| 1 | < 21.1 | <i>Very Cold</i> |
| 2 | $21.1 - <23.1$ | <i>Cold</i> |
| 3 | $23.1 - <25.1$ | <i>Chilly</i> |
| 4 | $25.1 - <27.1$ | <i>Cool</i> |
| 5 | $27.1 - <29.1$ | <i>Warmish</i> |
| 6 | $29.1 - <31.1$ | <i>Hot</i> |
| 7 | ≥ 31.1 | <i>Very Hot</i> |

Sumber : Setyowati, 2008

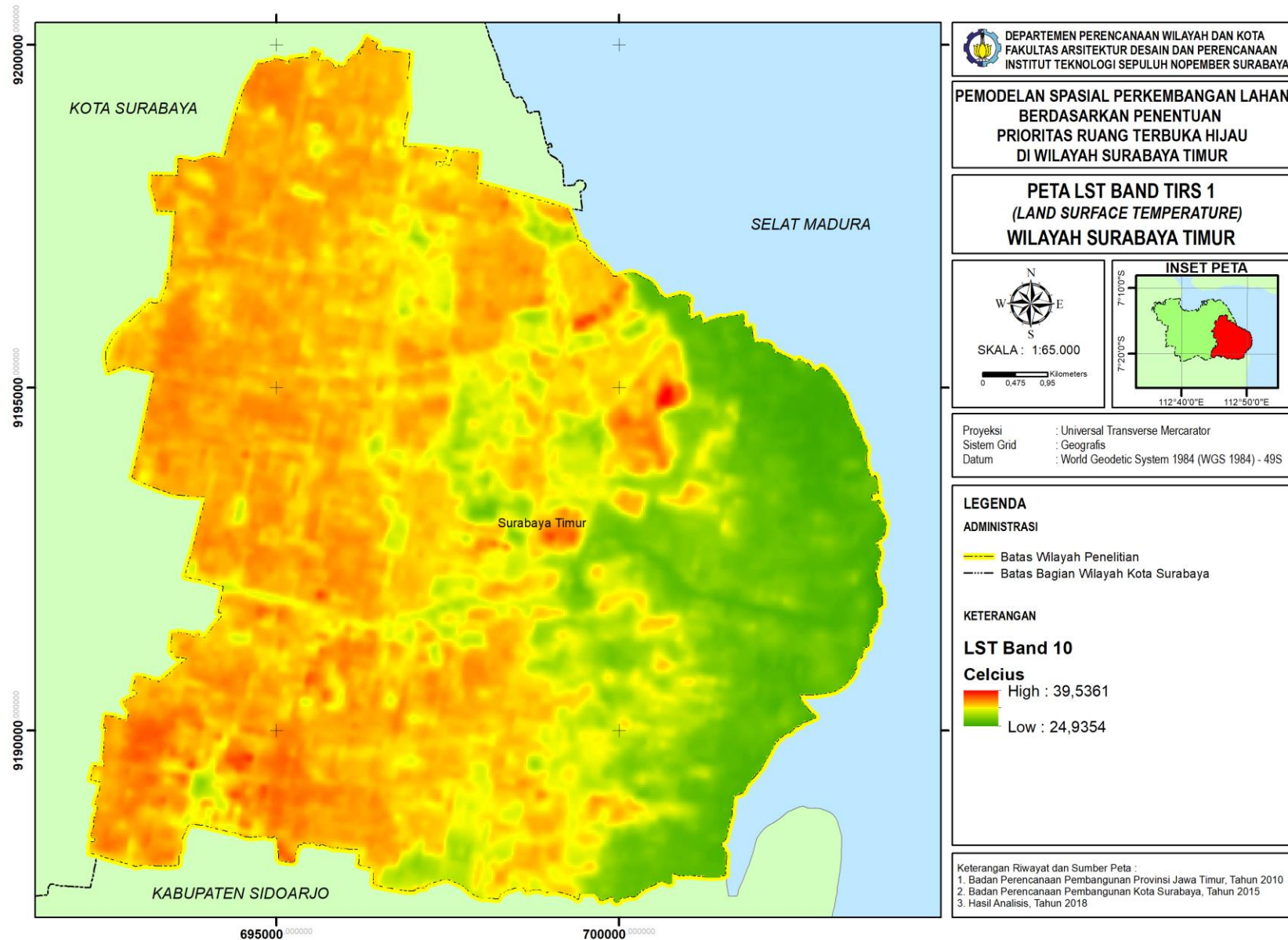
Berikut luasan dari masing-masing kelas suhu permukaan di Wilayah Surabaya Timur.

Tabel 4.14 Klasifikasi LST di Wilayah Surabaya Timur

| Indeks Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) | Kategori | Luas (Ha) | Prosentase (%) |
|--|-----------------|-----------|----------------|
| $23.1 - <25.1$ | <i>Chilly</i> | 565,47 | 5,80 |
| $25.1 - <27.1$ | <i>Cool</i> | 1.241,64 | 12,74 |
| $27.1 - <29.1$ | <i>Warmish</i> | 1.020,69 | 10,47 |
| $29.1 - <31.1$ | <i>Hot</i> | 2.547,63 | 26,14 |
| ≥ 31.1 | <i>Very Hot</i> | 4.371,21 | 44,85 |
| Total Luas Wilayah | | 9.746,64 | 100 |

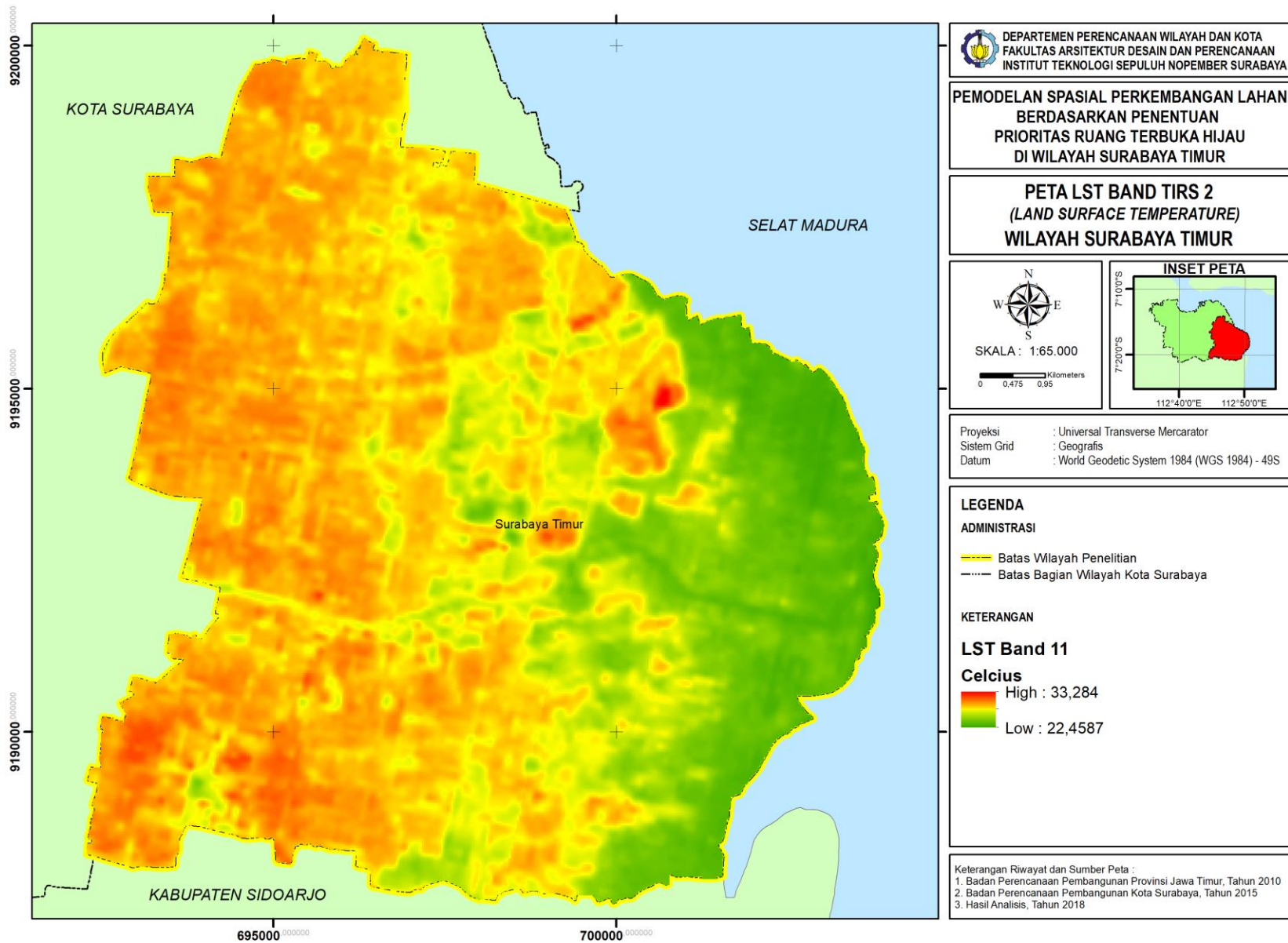
Dari hasil klasifikasi di atas terbentuk 5 kelas, dapat disimpulkan bahwa di Wilayah Surabaya Timur dominan dengan suhu sangat panas yaitu pada 44,85 % wilayahnya, sedangkan daerah yang sejuk seluas 12,74 % dan area dingin seluas 5,80 % dari total luas wilayah Surabaya Timur.

Berikut peta LST pada Band 10, 11, dan rata-rata LST serta hasil klasifikasi suhu permukaan LST dari nilai rata-rata Band Thermal.



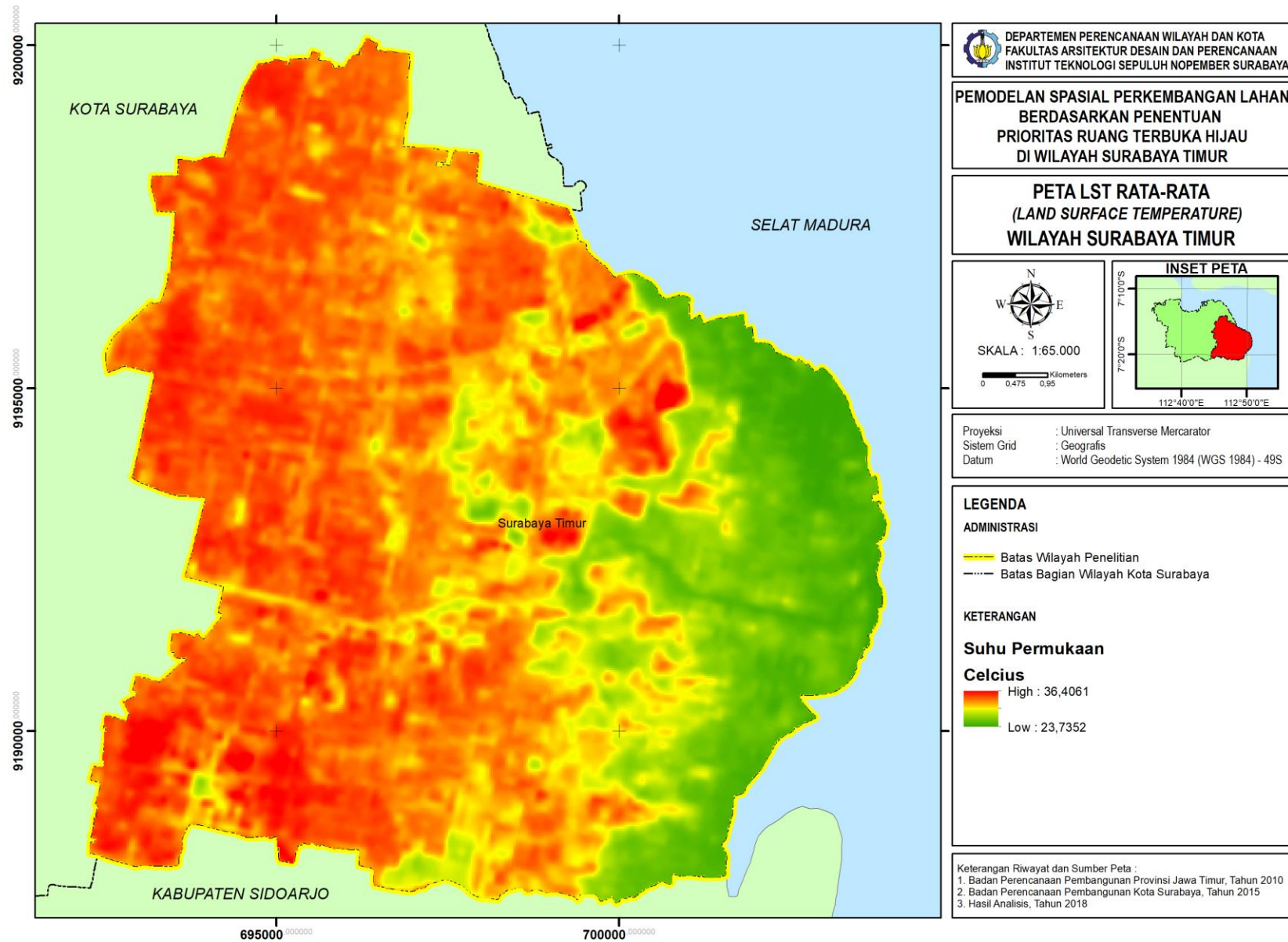
Peta 4.8 Sebaran LST (*Land Surface Temperature*) Band TIRS 1 di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



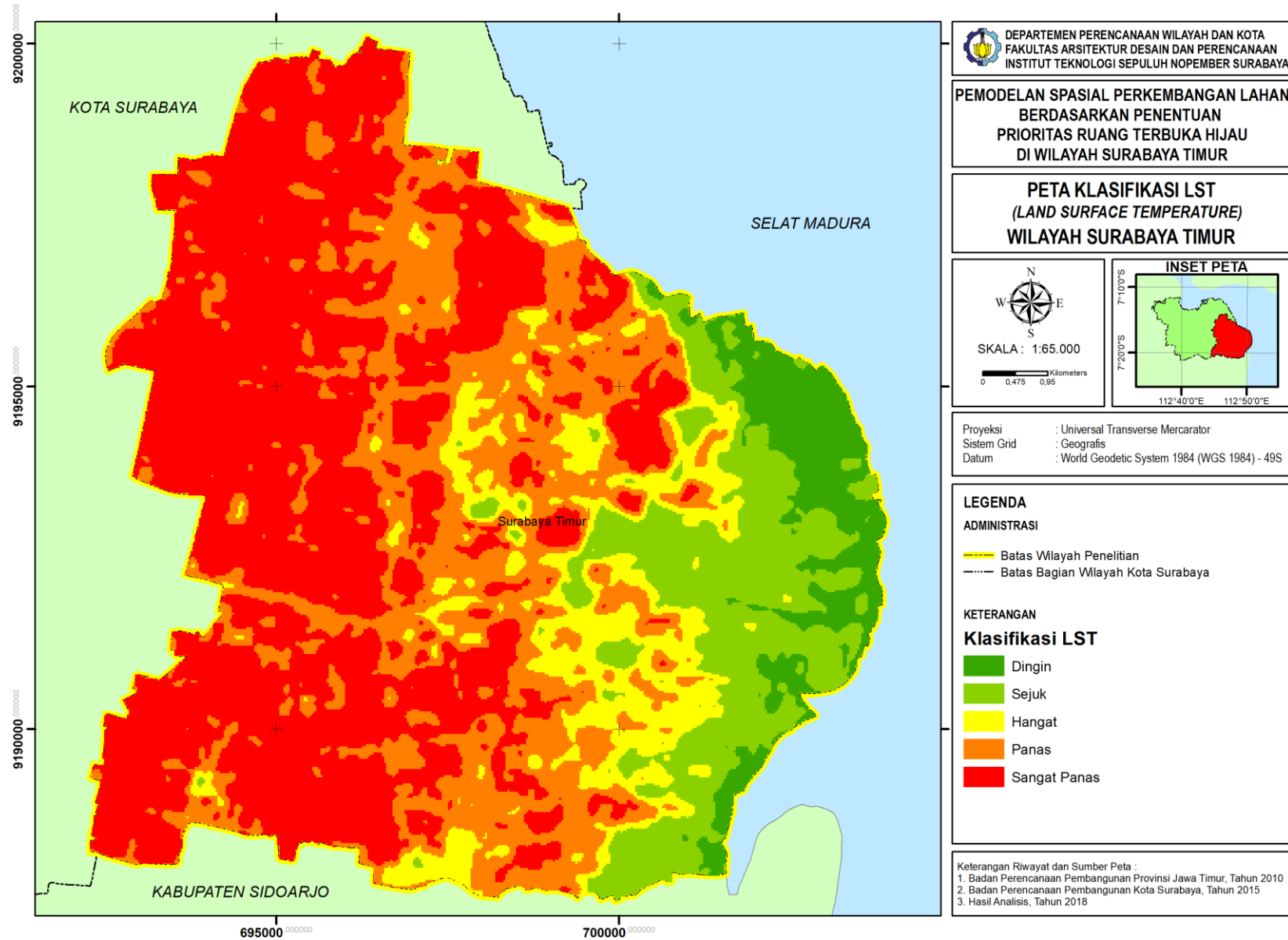
Peta 4.9 Sebaran LST (*Land Surface Temperature*) Band TIRS 2 di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.10 Sebaran Rata-rata LST (*Land Surface Temperature*) di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.11 Klasifikasi LST (*Land Surface Temperature*) di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

4.2.2.2 Kelembaban Relatif (*Relative Humidity*) Wilayah Surabaya Timur

Untuk mendapatkan nilai kelembaban relatif, sampel yang digunakan adalah titik dari stasiun BMKG di sekitar wilayah studi yaitu Stasiun BMKG Perak I, Stasiun BMKG Perak II, dan Stasiun BMKG Juanda.

Tabel 4.15 Kelembaban Relatif Rata – rata di Kota Surabaya

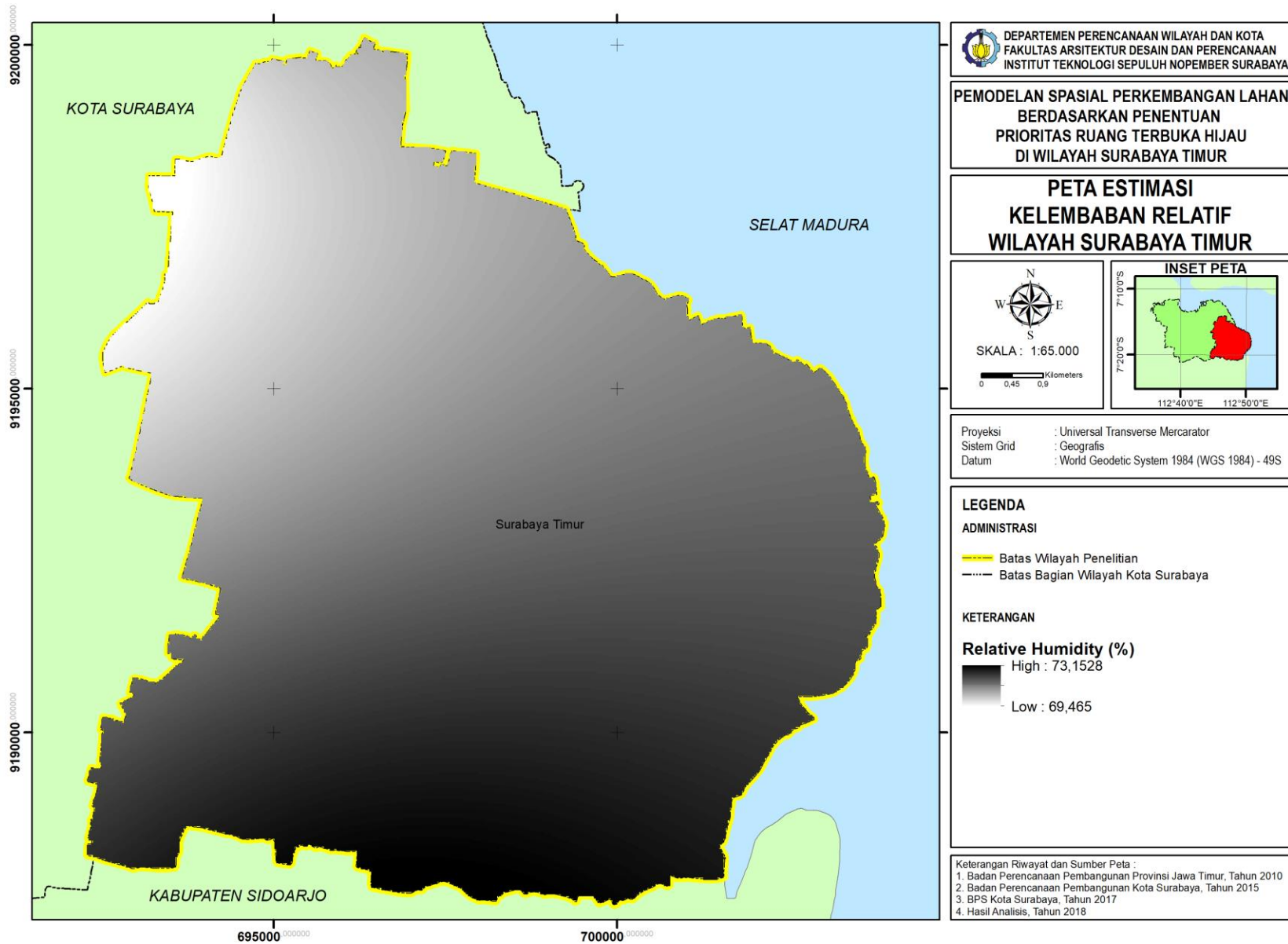
| Titik Pengukuran (Stasiun Meteorologi) | Kelembaban Relatif (%) |
|---|------------------------|
| Stasiun Perak I | 66,0 |
| Stasiun Perak II | 74.5 |
| Stasiun Juanda | 73,4 |

Sumber : Kota Surabaya dalam Angka, 2017

Data dari ketiga stasiun di atas digunakan untuk mengestimasi kelembaban relatif di wilayah studi dengan teknik interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighted*) yang mampu menspasialkan data sebaran dari data titik, yang juga digunakan dalam Harahap (2016) untuk mengestimasi sebaran suhu di wilayah penelitian.

Input yang digunakan adalah 3 titik pengukuran BMKG dengan data kelembaban relatif di masing-masing titik. Hasil interpolasi menunjukkan sebaran kelembaban relatif di Wilayah Surabaya Timur berkisar antara 69,465% sampai dengan 73,1528%. Kondisi ini lebih banyak dipengaruhi oleh kelembaban yang diukur dari stasiun juanda yang berbatasan dengan wilayah Surabaya Timur. Semakin tinggi nilai kelembaban diikuti dengan besarnya curah hujan yang ada di wilayah Surabaya Timur. Berikut sebaran estimasi kelembaban relatif di Wilayah Surabaya Timur.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.12 Estimasi Kelembaban Relatif RH (*Relative Humidity*) di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

4.2.2.3 Indeks Kenyamanan THI (*Temperature Humidity Index*) Wilayah Surabaya Timur

Dengan menggunakan input sebaran suhu permukaan dan estimasi kelembaban relatif di Wilayah Surabaya Timur dapat diketahui indeks kenyamanan dengan rumus Nieuwolt. Penentuan THI diperoleh dari persamaan Nieuwolt berikut (Humaida, 2016).

$$THI = (0,8 * T) + \left[\frac{RH * T}{500} \right]$$

T = Temperature ($^{\circ}\text{C}$)

RH = Kelembaban Relatif (%)

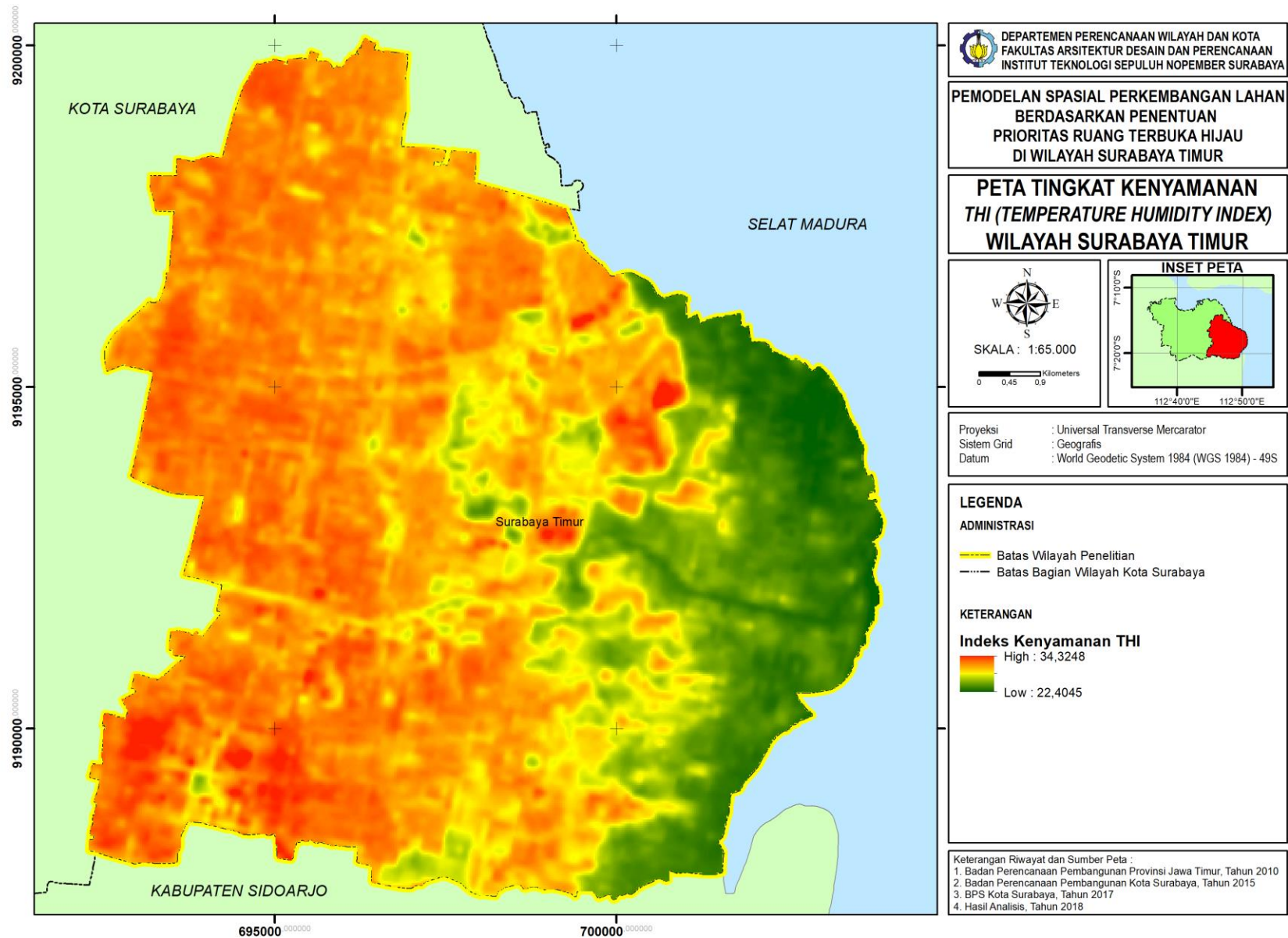
Kalkulasi indeks kenyamanan THI dengan rumus Nieuwolt menggunakan *tools raster calculator* dalam ArcGIS. Hasilnya menunjukkan tingkat kenyamanan di Wilayah Surabaya Timur berkisar antara THI 22,4045 hingga THI 34,3248. Sebaran THI ini dikelaskan menurut Emmanuel (2005) kedalam 3 kelas kenyamanan sebagai berikut.

Tabel 4.16 Klasifikasi Tingkat Kenyamanan THI di Wilayah Surabaya Timur

| Nilai THI | Keterangan | Luas (Ha) | Prosentase (%) |
|--------------------|---------------|-----------|----------------|
| ≤ 24 | Nyaman | 838,35 | 8,6 |
| $> 24 - 27$ | Kurang Nyaman | 1.666,80 | 17,1 |
| > 27 | Tidak Nyaman | 7.241,40 | 74,3 |
| Total Luas Wilayah | | 9.746,55 | 100 |

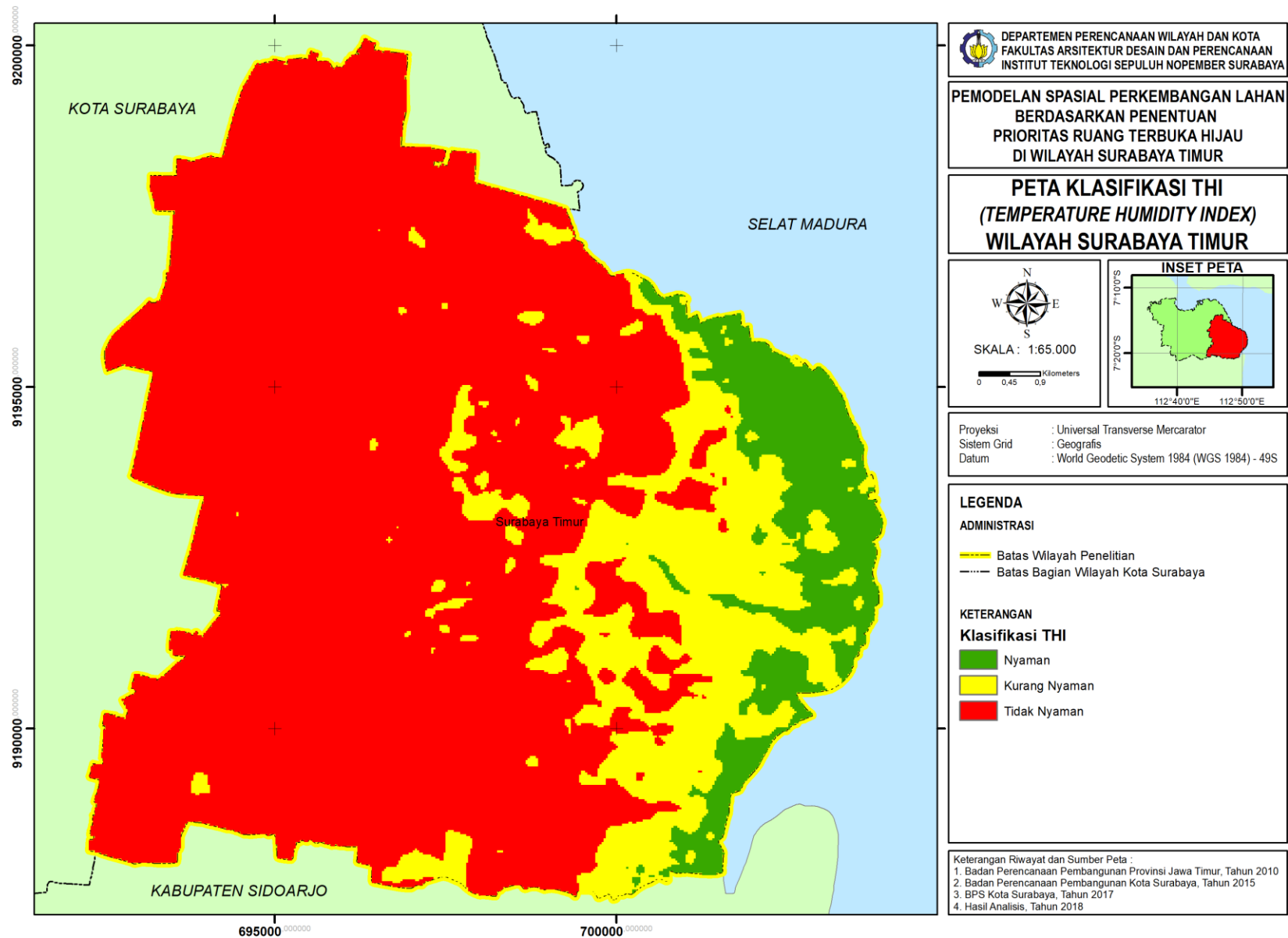
Berdasarkan hasil klasifikasi di atas, Wilayah Surabaya Timur dominan pada tingkat kenyamanan tidak nyaman (THI > 27) dengan prosentase 74,30% dari total wilayah. Sedangkan kondisi kurang nyaman dengan THI antara 24 dan 27 sebesar 17,1% dari total wilayah dan kondisi nyaman dengan THI ≤ 24 yaitu 8,6% dari total luas wilayah Surabaya Timur.

Berdasarkan nilai THI, arahan prioritas RTH berada pada area dengan kondisi tidak nyaman ($THI > 27$) yaitu 74,3% wilayah penelitian sebagai prioritas tertinggi (*high priority*). Berdasarkan tabulasi luasan ini dapat dilihat bahwa tingkat kenyamanan di Wilayah Surabaya Timur tergolong tidak nyaman yang disebabkan oleh banyaknya area terbangun, suhu tinggi, dan kelembaban sedang sehingga menurunkan nilai kenyamanan. Berikut peta klasifikasi indeks kenyamanan THI di Wilayah Surabaya Timur.



Peta 4.13 Sebaran Tingkat Kenyamanan THI (*Temperature Humidity Index*) di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.14 Klasifikasi Tingkat Kenyamanan THI (*Temperature Humidity Index*) di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

4.2.3 Kepadatan Penduduk Wilayah Surabaya Timur

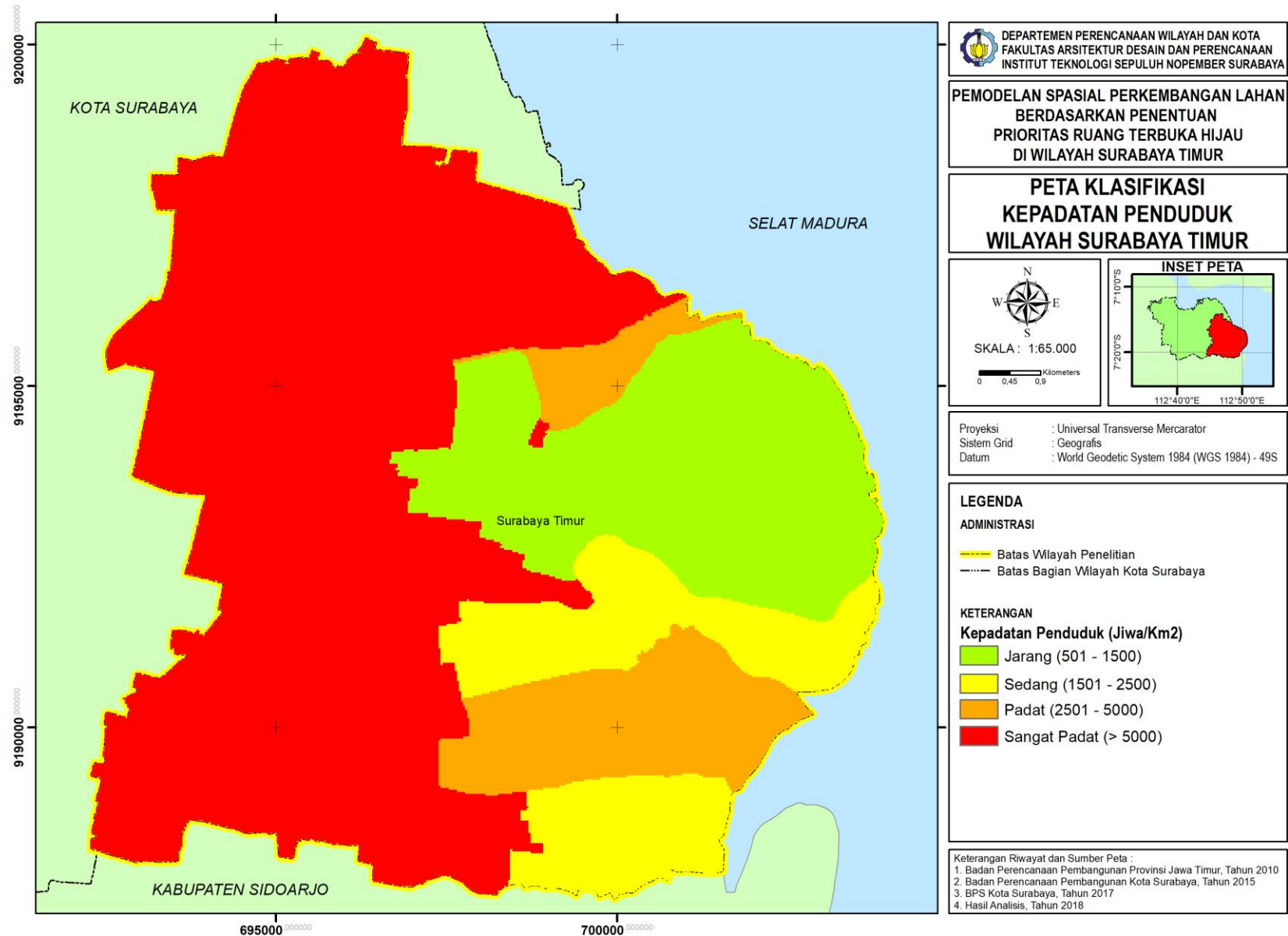
Kepadatan penduduk sebagai faktor penentu prioritas RTH disebabkan karena fenomena *Urban Heat Island* cenderung ditemukan pada kawasan urban yang padat penduduk (Humaida, 2016). Besar kepadatan penduduk diperoleh dari jumlah penduduk tiap luasan wilayah. Humaida (2016) memodifikasi Peraturan Kepala BPS No. 37 Tahun 2010 tentang Klasifikasi Perkotaan dan Pedesaan, perhitungan kepadatan penduduk dan diklasifikasikan kedalam 5 kelas. Berikut klasifikasi kepadatan penduduk di Wilayah Surabaya Timur.

Tabel 4.17 Klasifikasi Kepadatan Penduduk di Wilayah Surabaya Timur

| No | Kelurahan | Kepadatan (Jiwa/Km ²) | Klasifikasi |
|----------------------|------------------|--------------------------------------|--------------|
| Kecamatan Tambaksari | | | |
| 1 | Dukuh Setro | 19.225,89 | Sangat Padat |
| 2 | Pacar Keling | 34.100,00 | Sangat Padat |
| 3 | Tambaksari | 33.198,41 | Sangat Padat |
| 4 | Rangkah | 26.334,29 | Sangat Padat |
| 5 | Ploso | 23.987,92 | Sangat Padat |
| 6 | Kapas Madya Baru | 26.030,38 | Sangat Padat |
| 7 | Pacarkembang | 19.651,67 | Sangat Padat |
| 8 | Gading | 38.564,56 | Sangat Padat |
| Kecamatan Gubeng | | | |
| 1 | Baratajaya | 22.118,42 | Sangat Padat |
| 2 | Gubeng | 9.183,33 | Sangat Padat |
| 3 | Mojo | 25.925,57 | Sangat Padat |
| 4 | Kertajaya | 20.057,69 | Sangat Padat |
| 5 | Pucang Sewu | 15.957,45 | Sangat Padat |
| 6 | Airlangga | 13.054,32 | Sangat Padat |
| Kecamatan Rungkut | | | |
| 1 | Kalirungkut | 8.813,18 | Sangat Padat |
| 2 | Penjaringan Sari | 10.345,86 | Sangat Padat |
| 3 | Rungkut Kidul | 10.524,82 | Sangat Padat |
| 4 | Kedung Baruk | 11.136,77 | Sangat Padat |

| No | Kelurahan | Kepadatan (Jiwa/Km ²) | Klasifikasi |
|----------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------|
| 5 | Medokan Ayu | 3.370,68 | Padat |
| 6 | Wonorejo | 2.424,07 | Sedang |
| Kecamatan Tenggilis Mejoyo | | | |
| 1 | Tenggilis Mejoyo | 12.219,15 | Sangat Padat |
| 2 | Kutisari | 10.925,51 | Sangat Padat |
| 3 | Panjang Jiwo | 11.063,24 | Sangat Padat |
| 4 | Kendangsari | 12.831,30 | Sangat Padat |
| Kecamatan Gunung Anyar | | | |
| 1 | Gunung Anyar | 7.155,10 | Sangat Padat |
| 2 | Gunung Anyar Tambak | 2.013,38 | Sedang |
| 3 | Rungkut Menanggal | 16.852,17 | Sangat Padat |
| 4 | Rungkut Tengah | 14.213,98 | Sangat Padat |
| Kecamatan Sukolilo | | | |
| 1 | Keputih | 1.213,47 | Jarang |
| 2 | Gebang Putih | 5.873,68 | Sangat Padat |
| 3 | Nginden Jangkungan | 13.930,70 | Sangat Padat |
| 4 | Semolowaru | 12.053,29 | Sangat Padat |
| 5 | Medokan Semampir | 10.214,44 | Sangat Padat |
| 6 | Klampis Ngasem | 11.851,19 | Sangat Padat |
| 7 | Menur Pumpungan | 10.765,61 | Sangat Padat |
| Kecamatan Mulyorejo | | | |
| 1 | Kejawen Putih Tambak | 3.153,39 | Padat |
| 2 | Kalisari | 7.095,31 | Sangat Padat |
| 3 | Kalijudan | 10.268,94 | Sangat Padat |
| 4 | Mulyorejo | 6.009,30 | Sangat Padat |
| 5 | Dukuh Sutorejo | 7.697,20 | Sangat Padat |
| 6 | Manyar Sabrangan | 15.578,76 | Sangat Padat |

Kepadatan penduduk di Wilayah Surabaya Timur dominan pada kategori sangat padat mengingat Kota Surabaya merupakan Kota Metropolitan. Sehingga, dilihat dari kepadatan penduduk, wilayah Surabaya Timur memiliki prioritas tinggi untuk RTH. Berikut peta tingkat kepadatan penduduk di Wilayah Surabaya Timur.



Peta 4.15 Klasifikasi Kepadatan Penduduk di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

4.3 Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur

Penentuan prioritas Ruang Terbuka Hijau dilakukan dengan teknik overlay untuk menyatukan beberapa obyek sehingga mempermudah proses analisis berdasarkan posisi spasial (Humaida, 2016). Penentuan Prioritas RTH ini dibantu dengan *tools weighted overlay* pada ArcGIS dengan input ketiga variabel yang menjadi faktor penentu prioritas RTH yaitu Indeks Kenyamanan THI, Kerapatan Vegetasi NDVI, dan Kepadatan Penduduk.

Analisis ini akan menghasilkan sebaran 5 klasifikasi prioritas RTH dimana 2 kelas dengan bobot tinggi yang diarahkan sebagai prioritas RTH. Arahkan prioritas RTH difokuskan pada penambahan RTH sehingga perlu dilakukan persiapan data penggunaan lahan terbangun dan non terbangun. Untuk mendapatkan data lahan non terbangun dilakukan *export* data pada peta penggunaan lahan. Berdasarkan klasifikasi penggunaan lahan yang ada, area non terbangun tanpa jaringan infrastruktur seperti jalan dan sungai, kawasan non terbangun terdiri dari RTH, Pertanian, Lahan Kosong, dan Tambak. Berdasarkan penggunaan lahan Tahun 2016, luas masing-masing jenis lahan non terbangun adalah sebagai berikut.

Tabel 4.18 Klasifikasi Lahan Non Terbangun di Wilayah Surabaya Timur

| Jenis Penggunaan Lahan | Luas (Ha) | Prosentase (%) |
|------------------------|-----------|----------------|
| Pertanian | 188,16 | 5,82 |
| RTH | 783,06 | 24,21 |
| Tambak | 2.261,70 | 69,91 |
| Tanah Kosong | 2,14 | 0,07 |
| Total | 3.235,07 | 100,00 |

Total lahan non terbangun di atas dibandingkan dengan luas penggunaan lahan total di Wilayah Surabaya Timur adalah 33,18 %. Komposisi terbesar dari lahan non terbangun ini adalah

area tambak dengan luas 2.261,70 Ha atau sebesar 69,91 % dari luas lahan non terbangun.

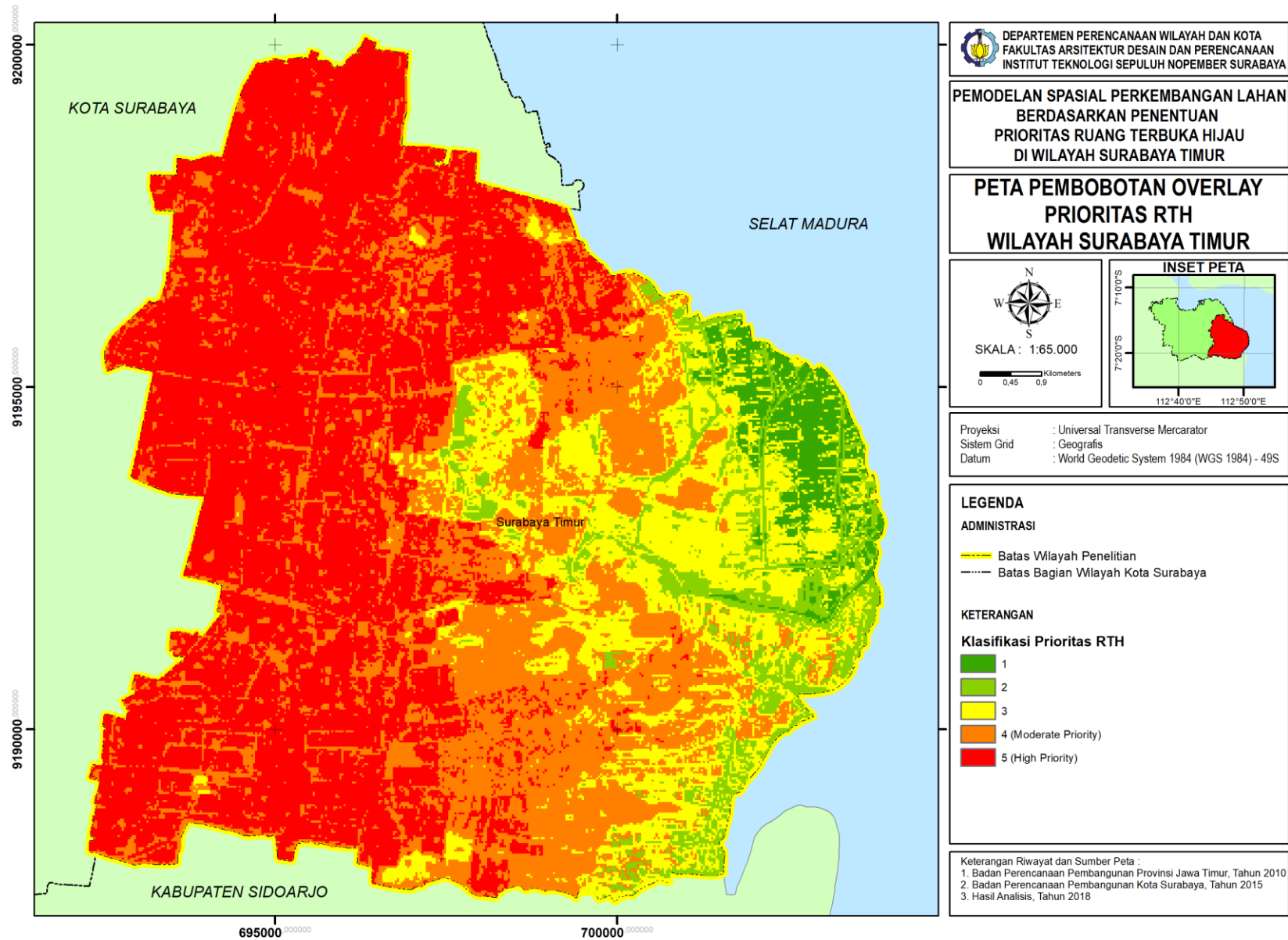
Langkah selanjutnya adalah melakukan overlay dari ketiga variabel untuk mendapatkan prioritas RTH dengan kriteria skor berikut.

Tabel 4.19 Kriteria Skor Overlay untuk Penentuan Prioritas RTH

| No | Indikator | Kriteria | Skor |
|----|--|------------------------------|------|
| 1 | THI | 21 – 24 | 1 |
| | | 25 – 27 | 3 |
| | | > 27 | 5 |
| 2 | Kerapatan Vegetasi | Sangat Jarang | 5 |
| | | Jarang | 4 |
| | | Sedang | 3 |
| | | Rapat | 2 |
| | | Sangat Rapat | 1 |
| 3 | Kepadatan Penduduk (Jiwa/km ²) | Sangat Jarang (≤ 500) | 1 |
| | | Jarang (501 – 1500) | 2 |
| | | Sedang (1501 – 2500) | 3 |
| | | Padat (2501 – 5000) | 4 |
| | | Sangat Padat (> 5000) | 5 |

Sumber : Humaida, 2016

Berikut hasil overlay yang menunjukkan prioritas RTH di Wilayah Surabaya Timur.



Peta 4.16 Prioritas RTH berdasarkan Hasil *Weighted Overlay* di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Berdasarkan hasil analisis overlay dengan pembobotan yang sudah ditentukan skornya dari ketiga variabel diperoleh area prioritas RTH. Berikut hasil arahan prioritas RTH secara keseluruhan di Wilayah Surabaya Timur.

Tabel 4.20 Klasifikasi dan Skoring Prioritas RTH di Wilayah Surabaya Timur

| Skor Prioritas | Keterangan | Luas Area (Ha) | Prosentase (%) |
|--------------------|--|----------------|----------------|
| 1 | Non Prioritas | 303,88 | 3,12 |
| 2 | Non Prioritas | 598,27 | 6,14 |
| 3 | Non Prioritas | 1.581,75 | 16,22 |
| 4 | Prioritas Kedua (<i>Moderate Priority</i>) | 2.851,00 | 29,24 |
| 5 | Prioritas Pertama (<i>High Priority</i>) | 4.414,02 | 45,28 |
| Total Luas Wilayah | | 9.748,92 | 100,00 |

Secara keseluruhan, wilayah Surabaya Timur memiliki tingkat prioritas yang tinggi terhadap adanya RTH. Hal ini karena 45,28% wilayah berada pada prioritas pertama (*High Priority*). Faktor ketidaknyamanan wilayah, kurangnya vegetasi, dan padatnya jumlah penduduk sangat padat menjadi faktor penyebab dibutuhkan RTH di kawasan tersebut. Prioritas kedua untuk dikembangkan RTH sebesar 29,24% wilayah di Surabaya Timur didukung dengan kondisi ketidaknyamanan, vegetasi yang jarang, dan tingkat kepadatan penduduk yang padat.

Hasil prioritas RTH ini perlu diidentifikasi penggunaan lahannya sehingga menghasilkan arahan yang jelas. Oleh karena itu digunakan *tools overlay intersect* dari ArcGIS. Proses ini akan menghasilkan peta gabungan antara penggunaan lahan dan area prioritas. Berikut tabulasi luasan penggunaan lahan yang memiliki tingkat prioritas RTH.

Tabel 4.21 Klasifikasi Prioritas Pertama (*High Priority*) RTH di Wilayah Surabaya Timur

| Penggunaan Lahan | Luas Area (Ha) | Prosentase (%) |
|------------------|----------------|----------------|
| Terbangun | 3.333,93 | 34,20 |
| Jalan | 816,91 | 8,38 |
| RTH | 124,59 | 1,28 |
| Tambak | 67,31 | 0,69 |
| Tanah Kosong | 0,77 | 0,01 |
| Pertanian | 18,19 | 0,19 |

Pada kelas prioritas pertama (*high priority*) sebesar 34,20% dari wilayah Surabaya Timur merupakan lahan terbangun dengan prioritas pertama pengembangan RTH. Area jalan sebesar 8,38%, RTH sebesar 1,28% dan lahan non terbangunnya yaitu tambak 0,69%, tanah kosong 0,01%, dan pertanian 0,19%.

Tabel 4.22 Klasifikasi Prioritas Kedua (*Moderate Priority*) RTH di Wilayah Surabaya Timur

| Penggunaan Lahan | Luas Area (Ha) | Prosentase (%) |
|------------------|----------------|----------------|
| Terbangun | 1.410,33 | 14,47 |
| Jalan | 371,31 | 3,81 |
| RTH | 305,09 | 3,13 |
| Tambak | 595,91 | 6,11 |
| Tanah Kosong | 1,36 | 0,01 |
| Pertanian | 111,11 | 1,14 |

Pada kelas prioritas kedua (*moderate priority*) sebesar 14,47% wilayah Surabaya Timur merupakan lahan terbangun dengan prioritas kedua pengembangan RTH. Area jalan sebesar 3,81%, RTH sebesar 3,13% dan lahan non terbangunnya yaitu tambak 6,11%, tanah kosong 0,01%, dan pertanian 1,14%.

Prioritas RTH menghasilkan arahan yang berbeda-beda tiap penggunaan lahan. Berikut total dari prioritas RTH berdasarkan penggunaan lahannya.

Tabel 4.23 Prioritas RTH di Wilayah Surabaya Timur

| Penggunaan Lahan | Luas Area (Ha) | Prosentase (%) |
|------------------|----------------|----------------|
| Terbangun | 4.744,26 | 48,66 |
| Jalan | 1.188,22 | 12,19 |
| RTH | 429,67 | 4,41 |
| Tambak | 663,23 | 6,80 |
| Tanah Kosong | 2,14 | 0,02 |
| Pertanian | 129,30 | 1,33 |

Berdasarkan penentuan prioritas RTH di Wilayah Surabaya Timur, 48,66% atau 4.744,26 Ha kawasan terbangun yang terdiri dari fasilitas umum, industri dan pergudangan, militer, perdagangan dan jasa, serta permukiman perlu dilakukan upaya penghijauan untuk menurunkan fenomena *Urban Heat Island* yang terjadi. Upaya yang dapat dilakukan menurut (Fajar, 2010) dikembangkan RTH yang sesuai yaitu *roof garden* pada bagian atap bangunan yang ditanami dengan tanaman yang tidak terlalu besar dan berat agar tidak merusak bagian atap bangunan. Selain itu, konsep *green building* yang saat ini mulai digunakan juga perlu dikembangkan di Wilayah Surabaya Timur agar dapat memperbaiki iklim di sekitar kawasan terbangun.

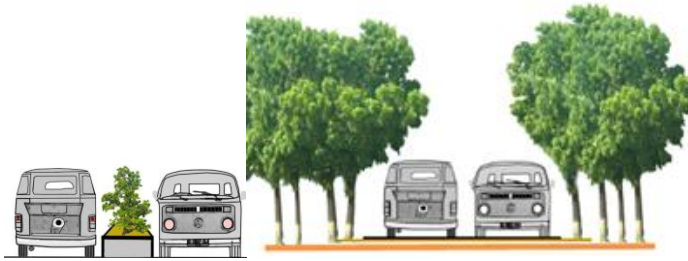


Gambar 4.12 Ilustrasi Penerapan (1) *Green Building* dan (2) *Roof Garden*

Sumber : Piletic (2017), Triangle (2018)

Prioritas RTH di area jalan sebesar 12,19% atau 1.188,22 Ha menunjukkan perlunya upaya penghijauan di area jalan sebagai

sumber dari polusi udara akibat aktivitas transportasi. Fajar (2010) menunjukkan perlunya sistem jalur hijau/sabuk hijau di area jalan dan pinggir jalan dengan jenis tanaman yang memiliki nilai estetis dan cukup rindang.



Gambar 4.13 Ilustrasi Jalur Hijau

Sumber : Fajar, 2010

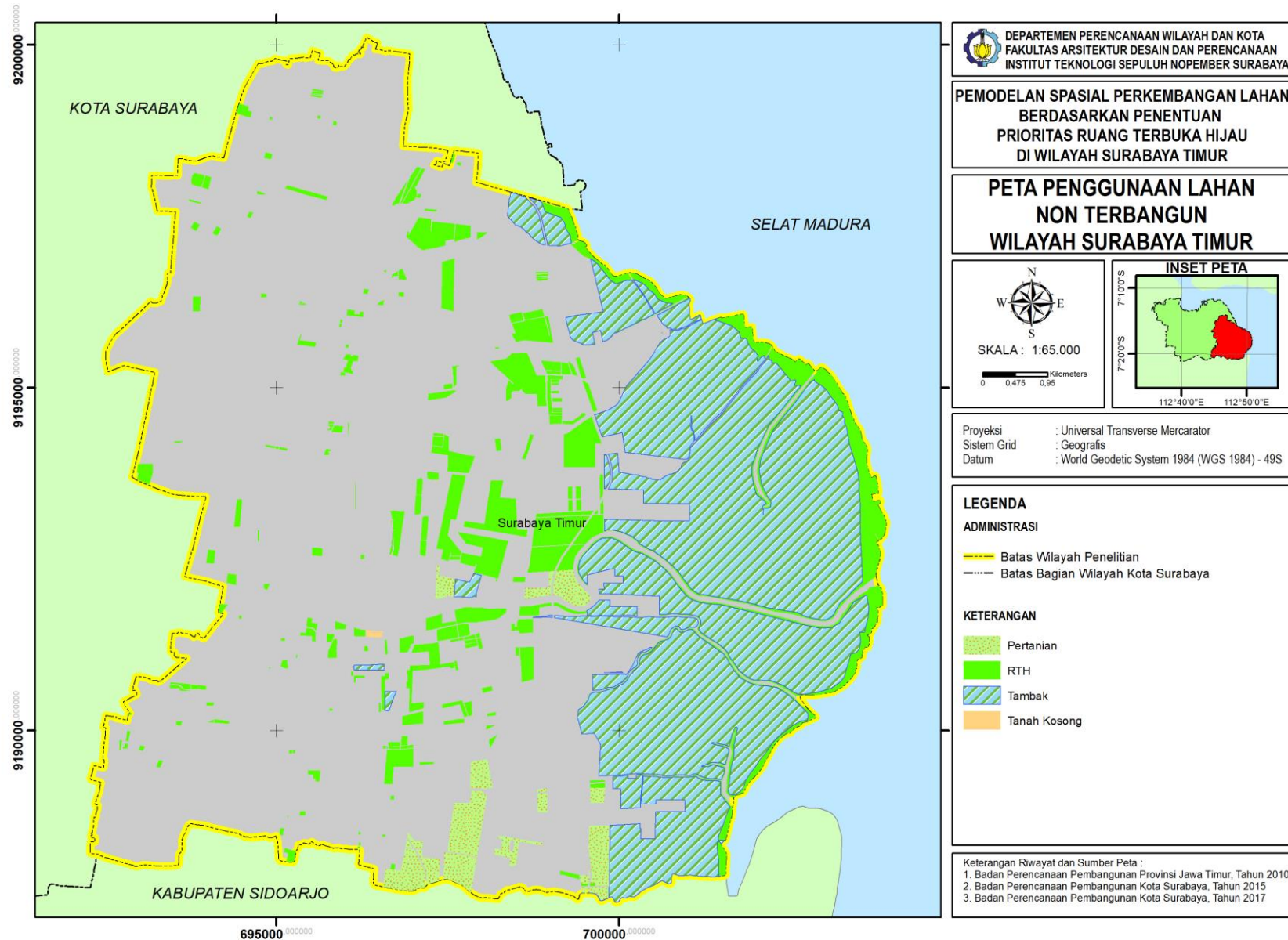
RTH eksisting di Wilayah Surabaya Timur yang perlu adanya peningkatan kualitas karena termasuk dalam prioritas RTH yaitu sebesar 4,41% Wilayah Surabaya Timur atau 429,67 Ha. RTH eksisting tersebut perlu dilakukan penghijauan dengan meningkatkan tanaman yang fungsinya seperti hutan kota sebagai penghasil oksigen, penyerap karbondioksida, peresap air, penahan angin dan peredam kebisingan, berupa jenis komposisi tanaman pepohonan yang tinggi dikombinasikan dengan tanaman perdu dan rerumputan.

Lahan non terbangun yang diprioritaskan sebagai RTH menjadi penekanan dalam penelitian ini. Terdapat 794,67 Ha terdiri dari 663,23 Ha Tambak, 2,14 Ha Tanah Kosong, dan 129,30 Ha Pertanian yang perlu dialihfungsikan menjadi RTH karena termasuk dalam prioritas RTH. Dari penelitian ini, lahan non terbangun yang termasuk dalam prioritas RTH diubah menjadi RTH yang memiliki fungsi ekologis terutama menurunkan suhu sebagai dampak dari fenomena *Urban Heat Island*. Upaya penambahan RTH dari lahan non terbangun ini akan meningkatkan

prosentase RTH Eksisting yang awalnya 8,03% (783,06 Ha) ditambahkan dengan arahan prioritas RTH 794,67 Ha sehingga total RTH menjadi 16,18% (1.577,73 Ha).

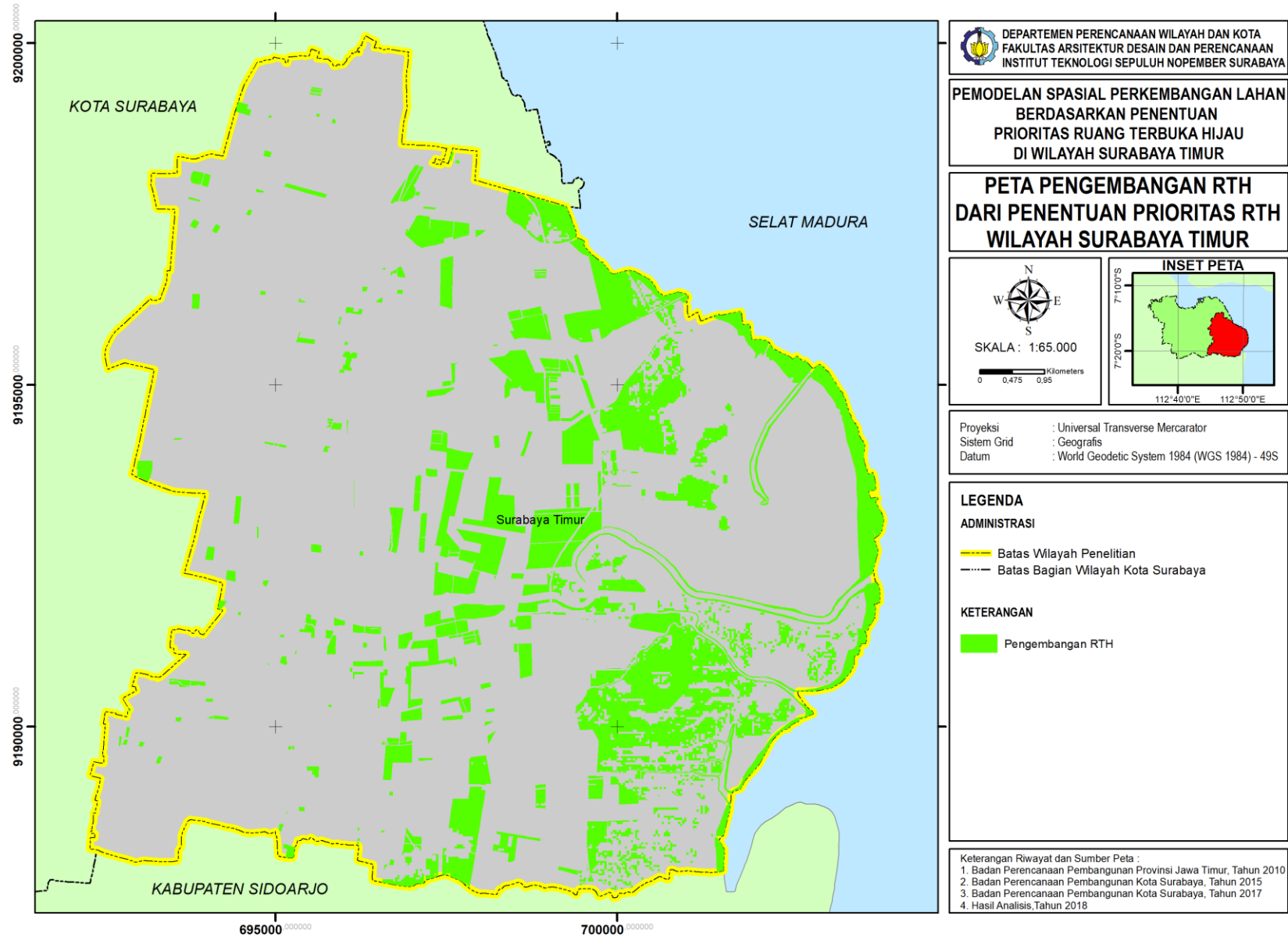
Pada proses selanjutnya prioritas RTH yang digunakan adalah RTH eksisting dan penambahan alokasi RTH dari penentuan prioritas RTH di lahan kosong siap bangun. Berikut sebaran prioritas RTH dan area penambahan RTH dari RTH eksisting.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



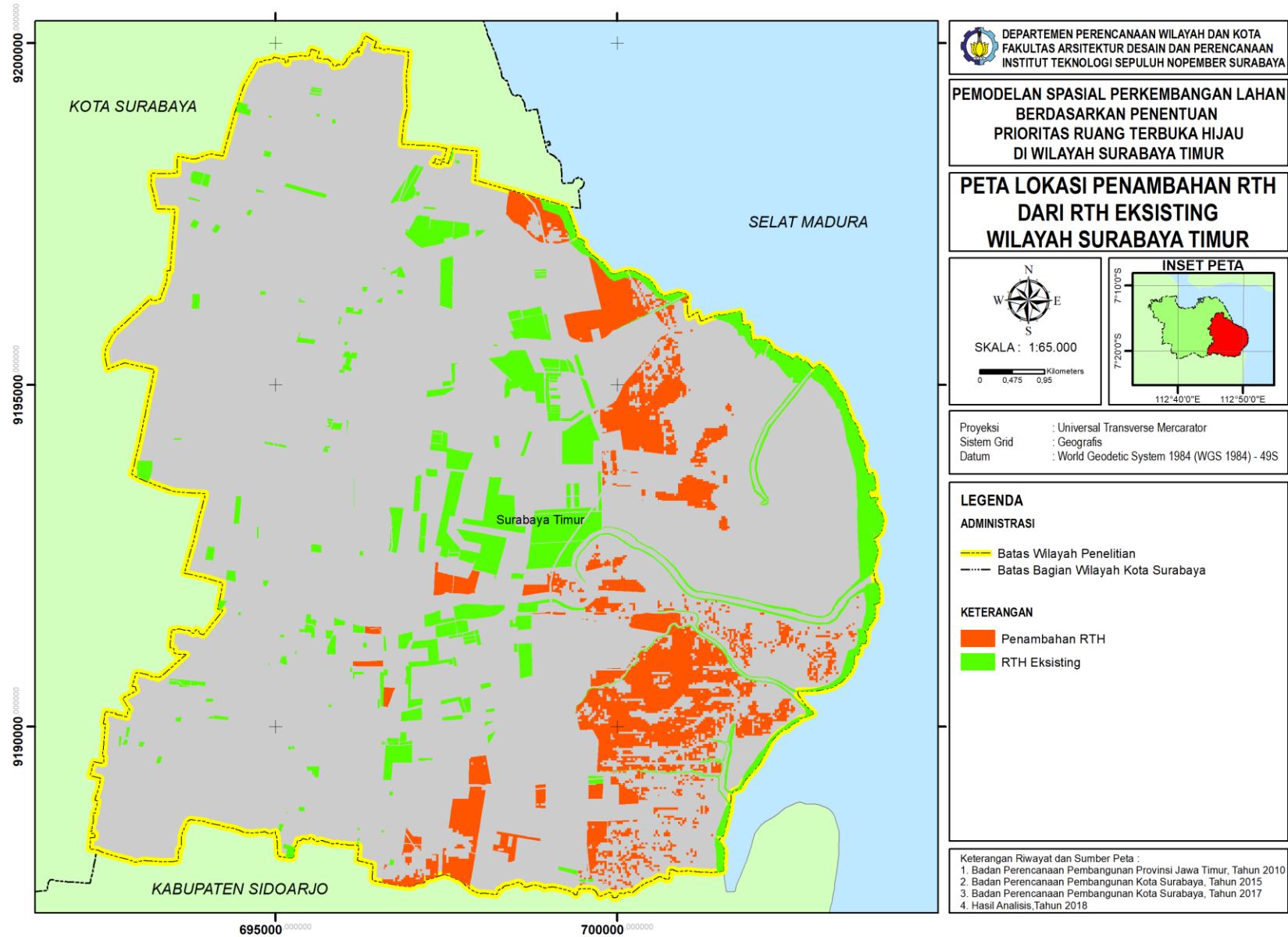
Peta 4.17 Penggunaan Lahan Non Terbangun di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.18 Pengembangan RTH dari Penentuan Prioritas RTH di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.19 Sebaran Penambahan RTH dari RTH Eksisting untuk Prioritas RTH di Wilayah Surabaya Timur

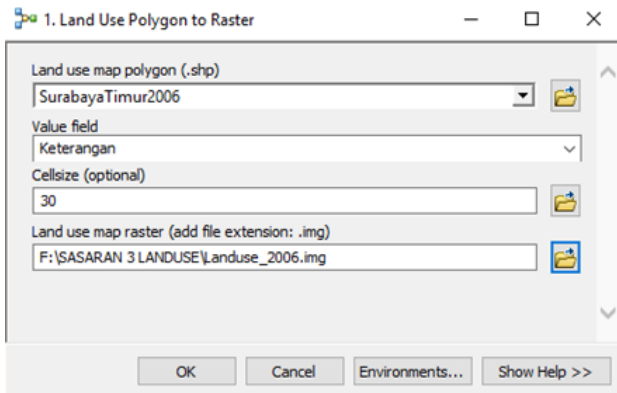
(Halaman ini sengaja dikosongkan)

4.4 Tren Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2006 – Tahun 2016 di Wilayah Surabaya Timur

Identifikasi tren perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur dilakukan dengan membandingkan dua peta dengan tahun yang berbeda. Pada penelitian ini dilakukan analisis perubahan dari penggunaan lahan Tahun 2006 dan penggunaan lahan Tahun 2016 di Wilayah Surabaya Timur. Perlu diketahui, bahwa penelitian ini mengasumsikan kondisi jaringan jalan yang konstan seperti yang diasumsikan Gharbia, dkk (2016), sehingga sebagai bagian dari klasifikasi penggunaan lahan, jaringan jalan tahun 2006 dan 2016 tidak mengalami perubahan, termasuk dengan realisasi jaringan jalan JLLT. Output dari proses ini adalah mendapatkan angka pertumbuhan (*growth number*) dari 3 jenis lahan yang akan disimulasikan yaitu permukiman, perdagangan dan jasa, serta industri dan pergudangan. Selain mendapatkan angka pertumbuhan, pada analisis ini juga mengidentifikasi aturan transisi yang akan menjadi masukan pada proses analisis pemodelan spasial termasuk pembentukan *dynamic constraint*.

Perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur dapat diidentifikasi melalui tren perubahan penggunaan lahan dari Tahun 2006 hingga 2016 menggunakan *Map Comparison* pada LanduseSim. Untuk mempersiapkan data yang dibutuhkan yaitu peta penggunaan lahan tahun 2006 dan tahun 2016 yang diubah dalam format raster. Peta penggunaan lahan di dapatkan melalui survei sekunder di instansi terkait yaitu Bappeko Kota Surabaya.

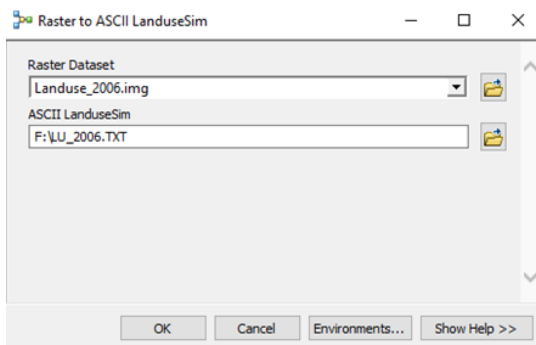
Proses konversi menjadi file raster dibantu dengan *toolbox* LanduseSim yaitu *Land Use Polygon to Raster* dengan input Peta Penggunaan Lahan 2006 dan 2016 format polygon. Untuk output ditentukan besaran *cell size* 30.



Gambar 4.14 Tools Land Use Polygon to Raster

Sumber : LanduseSim Toolbox 0.3

Hasil output file raster ini kemudian dimasukkan ke dalam proses *Map Comparison* dalam software LanduseSim. Untuk dapat diproses ke dalam software, peta raster penggunaan lahan perlu diubah ke dalam format ASCII dengan tools di dalam *toolbox* LanduseSim yaitu *Raster to ASCII LanduseSim*.

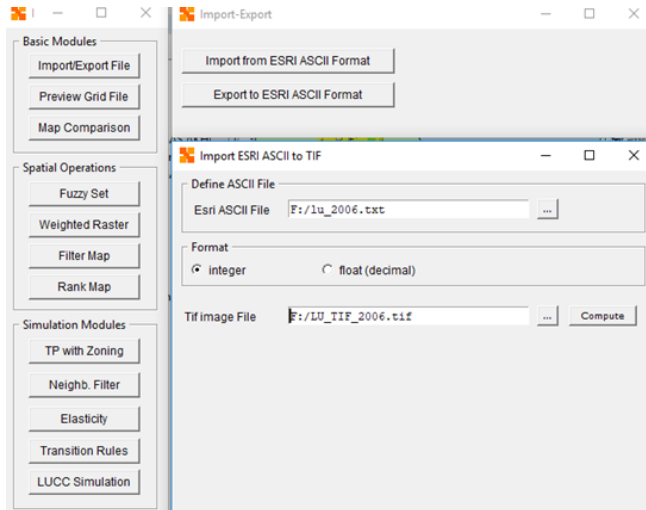


Gambar 4.15 Tools Raster to ASCII LanduseSim

Sumber : LanduseSim Toolbox 0.3

Output dari file ASCII ini kemudian di ubah ke dalam format TIFF yang nantinya akan diproses dalam *Map Comparison* LanduseSim. Proses konversi ini menggunakan software

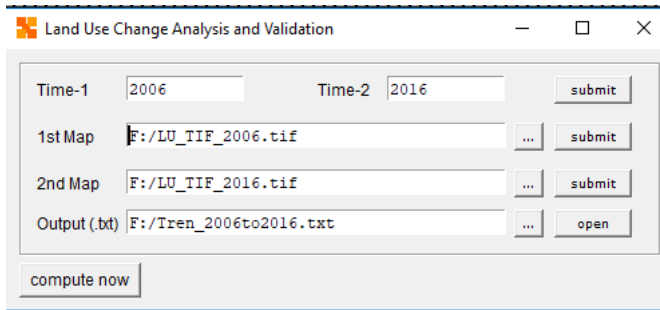
LanduseSim yaitu *tools Import/Export Files* pada pilihan *Import from ESRI ASCII Format*. Untuk format data yang digunakan yaitu integer.



Gambar 4.16 Proses Import File ASCII ke Format TIF

Sumber : LanduseSim v.2.3.1

Proses selanjutnya yaitu *Map Comparison*. Dengan memasukkan angka 2006 sebagai Time-1 dan angka 2016 sebagai Time-2 menunjukkan tahun pada peta yang digunakan. Input untuk 1st map merupakan data TIF hasil output dari proses sebelumnya untuk peta tahun 2006, dan 2nd map peta TIF dari tahun 2016.



Gambar 4.17 Proses *Landuse Change Analysis and Validation*

Sumber : LanduseSim v.2.3.1

Hasil analisis menunjukkan perubahan grid/piksel, sehingga perlu dikonversi dalam Ha dengan mengalikan 0,09 Ha (30mx30m) pada tiap sel. Berikut hasil output dari analisis tren penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur Tahun 2006 – 2016.

Tabel 4.24 Tren Perubahan Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur Tahun 2006 dan 2016

| No | Jenis Penggunaan Lahan | Luas Tahun 2006 (Ha) | Luas Tahun 2016 (Ha) |
|--------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | Fasilitas Umum | 484,38 | 525,60 |
| 2 | Industri dan Pergudangan | 322,29 | 335,25 |
| 3 | Jalan | 888,75 | 874,53 |
| 4 | Militer | 2,70 | 2,70 |
| 5 | Perdagangan dan Jasa | 288,27 | 318,06 |
| 6 | Permukiman | 3082,77 | 4250,79 |
| 7 | Pertanian | 376,74 | 188,46 |
| 8 | RTH | 1371,87 | 795,87 |
| 9 | Sungai | 181,17 | 180,72 |
| 10 | Tambak | 2640,78 | 2267,73 |
| 11 | Tanah Kosong | 60,21 | 2,16 |
| 12 | TPA | 41,94 | 0,00 |
| JUMLAH | | 9.741,87 | 9.741,87 |

Dari hasil analisis tren di atas menunjukkan terjadinya perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur berupa

peningkatan luasan pada jenis penggunaan lahan Fasilitas Umum, Industri dan Pergudangan, Perdagangan dan Jasa, dan Permukiman. Penggunaan lahan Fasilitas Umum dalam kurun waktu 2006-2016 mengalami pertambahan luasan sebesar 41,22 Ha. Industri dan Pergudangan bertambah sebesar 12,96 Ha. Perdagangan dan Jasa bertambah sebesar 29,79 Ha. Kemudian yang paling banyak mengalami penambahan yaitu Permukiman dengan pertambahan sebesar 1.168,02 Ha dalam kurun waktu 10 tahun (2006-2016).

Pertambahan luasan ini berdampak pada pengurangan luasan pada jenis penggunaan lahan lainnya yaitu Pertanian, RTH, Tambak, Tanah Kosong, dan TPA. Dalam waktu 10 tahun (2006-2016) lahan Pertanian mengalami pengurangan luasan sebesar 188,28 Ha. RTH mengalami penurunan luasan sebesar 576 Ha. Tambak mengalami pengurangan luasan terbesar yaitu 373,05 Ha. Tanah Kosong berkurang sebesar 58,05 Ha, serta TPA terkonversi seluruhnya sebesar 41,94 Ha. Perbedaan konversi file *polygon to raster* berdampak pada distorsi data, sehingga memungkinkan perbedaan posisi *shapefile* dan mengakibatkan terjadinya perubahan lahan pada jalan dan sungai yang datanya sama. Pada data jalan terjadi pengurangan luasan 14,22 Ha sedangkan sungai mengalami penurunan 0,45 Ha. Namun, pada proses selanjutnya, jalan dan sungai sebagai jaringan infrastruktur dianggap konstan, tidak berubah.

Jenis penggunaan lahan yang tidak mengalami perubahan yaitu militer dengan 2,7 Ha. Penggunaan lahan ini akan dipertahankan (*constraint*) dalam analisis pemodelan selanjutnya.

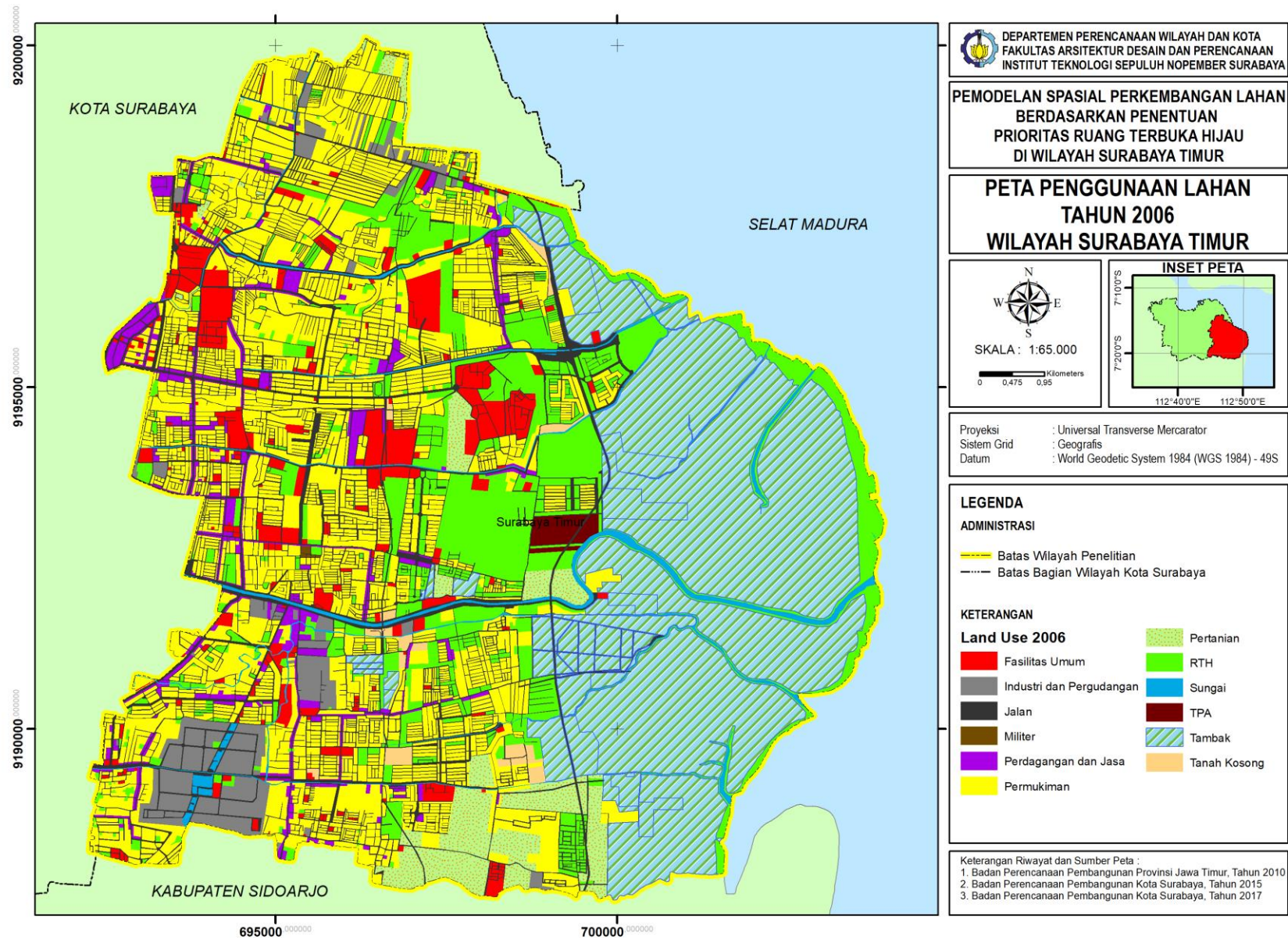
Dari hasil analisis tren penggunaan lahan ini didapatkan bahwa 3 jenis penggunaan lahan yang dimodelkan (permukiman, perdagangan dan jasa, serta industri dan pergudangan) dalam kurun waktu 10 tahun menjadi lahan yang dominan dan dinamis. Dominan karena ketiga lahan ini aktif mengonversi lahan lainnya untuk alokasi perluasan lahan sehingga memberikan bentuk

kegiatan di kawasannya dan dinamis karena luasannya mengalami perubahan yang signifikan tiap tahun. Ketiga jenis penggunaan lahan ini yang akan dimodelkan dalam proses selanjutnya untuk mencapai pemodelan spasial penggunaan lahan Wilayah Surabaya Timur di Tahun 2027. Oleh karena itu diperlukan *growth number* atau angka pertumbuhan untuk mengestimasi seberapa besar pertumbuhan penggunaan lahan tersebut per tahunnya. Berikut hasil *growth number* dalam bentuk sel.

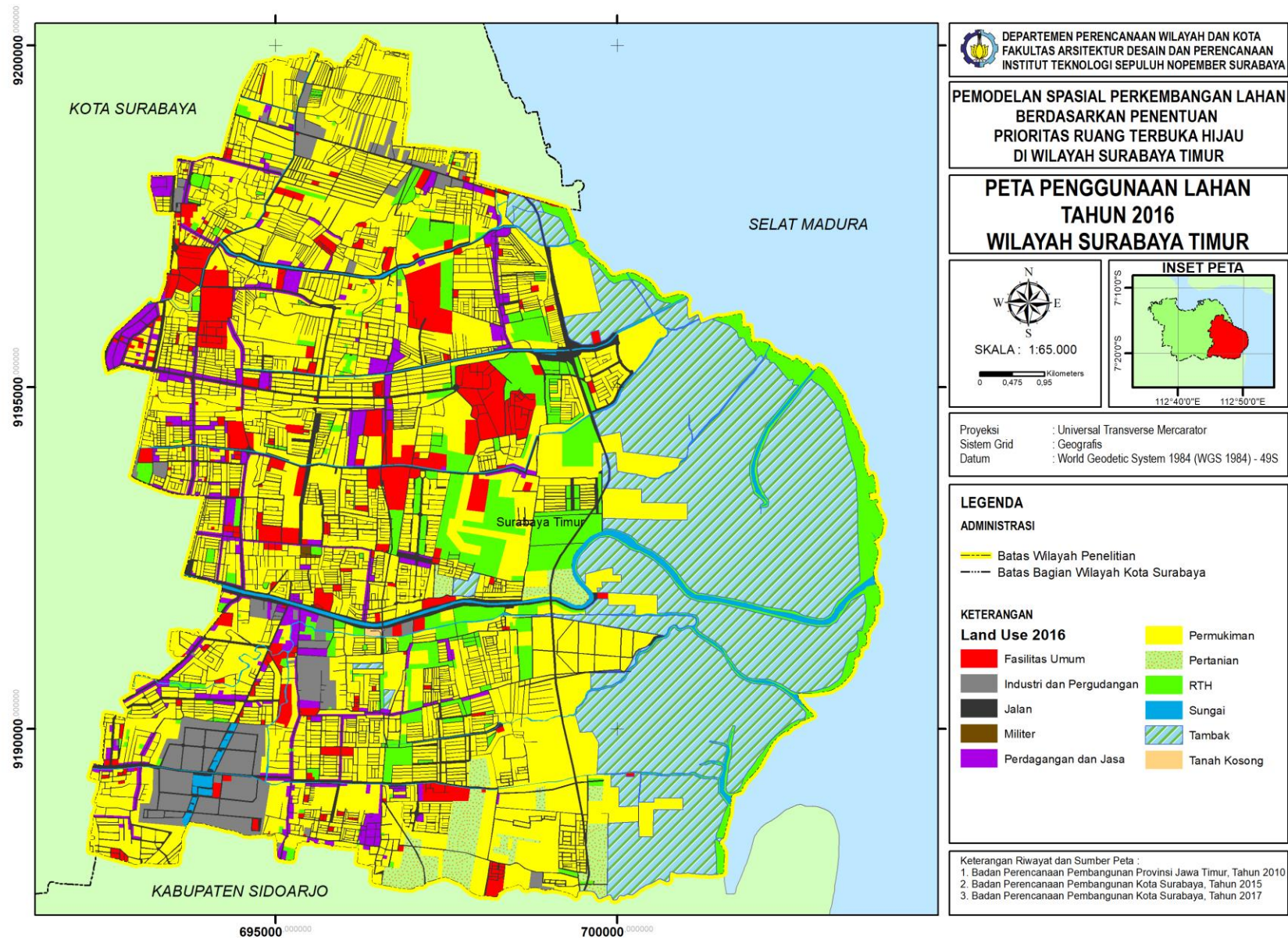
Tabel 4.25 Pertumbuhan Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur

| No | Jenis Penggunaan Lahan | <i>Growth Number</i> 10 Tahun (Cell) | <i>Growth Number</i> Per Tahun (Cell) | <i>Growth Number</i> 10 Tahun (Ha) | <i>Growth Number</i> Per Tahun (Ha) |
|----|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Industri dan Pergudangan | 144 | 14 | 12,96 | 1,30 |
| 2 | Perdagangan dan Jasa | 331 | 33 | 29,79 | 2,98 |
| 3 | Permukiman | 12.978 | 1.298 | 1.168,02 | 116,80 |

Berikut perbandingan peta penggunaan lahan Tahun 2006, penggunaan lahan Tahun 2016, lokasi lahan yang mengalami perubahan, dan matriks perubahan penggunaan lahan.

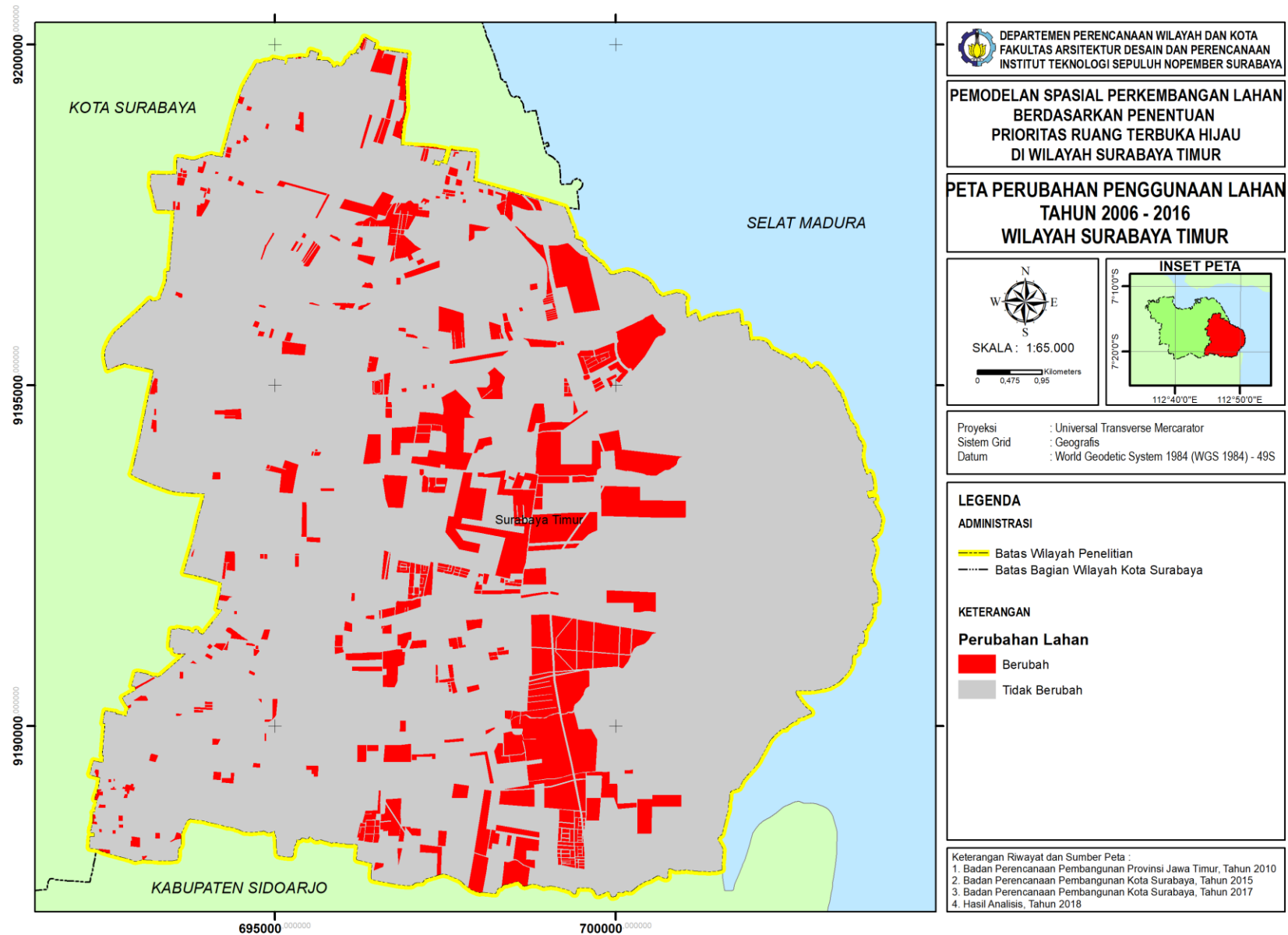


(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.21 Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur Tahun 2016

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.22 Sebaran Lokasi Perubahan Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur Tahun 2006-2016

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Tabel 4.26 Matriks Perubahan Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur Tahun 2006 dan 2016 (Cells)

| | | | Land Use 2016 | | | | | | | | | | | Total |
|---------------|--------------------------|----|----------------|--------------------------|--------------|-----------|----------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------|
| | | | Fasilitas Umum | Industri dan Pergudangan | Jalan | Militer | Perdagangan dan Jasa | Permukiman | Pertanian | RTH | Sungai | Tambak | Tanah Kosong | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| Land Use 2006 | Fasilitas Umum | 1 | 5.089 | 9 | 3 | | 6 | 275 | | | | | | 5.382 |
| | Industri dan Pergudangan | 2 | | 3.581 | | | | | | | | | | 3.581 |
| | Jalan | 3 | 4 | 2 | 9.659 | | 3 | 193 | | 13 | | 1 | | 9.875 |
| | Militer | 4 | | | | 30 | | | | | | | | 30 |
| | Perdagangan dan Jasa | 5 | | | | | 3.200 | 3 | | | | | | 3.203 |
| | Permukiman | 6 | 94 | 52 | 5 | | 198 | 33.904 | | | | | | 34.253 |
| | Pertanian | 7 | 51 | | 4 | | 4 | 1.922 | 2.094 | 110 | 1 | | | 4.186 |
| | RTH | 8 | 595 | 63 | 30 | | 97 | 6.279 | | 8.058 | 1 | 120 | | 15.243 |
| | Sungai | 9 | | | | | | 12 | | | 2.001 | | | 2.013 |
| | Tambak | 10 | 7 | | 16 | | | 4.236 | | 2 | 5 | 25.076 | | 29.342 |
| | Tanah Kosong | 11 | | 18 | | | 26 | 407 | | 194 | | | 24 | 669 |
| | TPA | 12 | | | | | | | | 466 | | | | 466 |
| Total | | | 5.840 | 3.725 | 9.717 | 30 | 3.534 | 47.231 | 2.094 | 8.843 | 2.008 | 25.197 | 24 | 108.243 |

Catatan : 1 cell = 30 x 30 meter = 900 m²

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Berdasarkan matriks perubahan penggunaan lahan, didapatkan pola perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Wilayah Surabaya Timur dalam waktu 2006 – 2016. Pola yang terjadi pada perkembangan lahan Industri dan Pergudangan banyak mengonversi dari lahan permukiman, RTH, dan tanah kosong, sedangkan fungsi lainnya sedikit bahkan tidak ada yang terkonversi menjadi industri dan pergudangan. Oleh karena itu, selain jaringan infrastruktur (jalan dan sungai) serta militer, pembatas perkembangan lahan industri dan pergudangan (*dynamic constraint*) adalah lahan fasilitas umum, dan perdagangan dan jasa.

Sedangkan pola yang terbentuk dari perkembangan lahan perdagangan dan jasa, lebih banyak mengonversi dari lahan permukiman, RTH, pertanian, dan tanah kosong. Sedangkan penggunaan lahan terbangun lainnya selain permukiman sedikit bahkan tidak ada yang terkonversi menjadi perdagangan dan jasa. Sehingga yang menjadi pembatas dinamis perkembangan lahan perdagangan dan jasa adalah lahan fasilitas umum, serta industri dan pergudangan.

Pada pola perkembangan lahan permukiman, lebih banyak mengonversi lahan non terbangun seperti pertanian, RTH, Tambak, dan Tanah Kosong. Pada perkembangan lahan permukiman ditemukan banyak mengonversi lahan fasilitas umum, namun karena lahan fasilitas umum ini merupakan kewenangan pemerintah, maka Fasilitas umum menjadi pembatas pada perkembangan lahan permukiman selanjutnya. Selain fasilitas umum, lahan permukiman juga tidak mengonversi lahan Industri dan Pergudangan serta perdagangan dan jasa yang keduanya menjadi pembatas bagi perkembangan lahan permukiman.

Penggunaan lahan RTH pada proses simulasi nantinya akan menjadi pembatas sebagai zonasi pembatas dengan area kawasan lindung. Berikut tabulasi *dynamic constraint* untuk ketiga lahan yang disimulasikan dalam penelitian ini.

Tabel 4.27 Pembatas Dinamis untuk Simulasi Perkembangan Lahan di Wilayah Surabaya Timur

| No | Jenis Penggunaan Lahan | Pembatas (<i>Constraint</i>) |
|----|--------------------------|--|
| 1 | Industri dan Pergudangan | <ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas Umum • Jalan • Militer • Perdagangan dan Jasa • Sungai |
| 2 | Perdagangan dan Jasa | <ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas Umum • Industri dan Pergudangan • Jalan • Militer • Sungai |
| 3 | Permukiman | <ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas Umum • Industri dan Pergudangan • Jalan • Militer • Perdagangan dan Jasa • Sungai |

4.5 Bobot Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur

Dalam proses perubahan penggunaan lahan dalam jangka waktu tertentu memiliki faktor-faktor yang dapat mempengaruhi arah perkembangan perubahan penggunaan lahan. Pada kondisi eksisting, tidak semua faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan memiliki pengaruh yang sama. Oleh karena itu perlu diidentifikasi bobot dari masing-masing faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan, terutama perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Wilayah Surabaya Timur.

Proses penentuan bobot ini dilakukan dengan pengambilan keputusan dari stakeholder terpilih yaitu Badan Perencanaan dan Pembangunan Kota Surabaya, Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman, Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Surabaya, serta Akademisi Perencanaan Wilayah dan Kota. Ketiga stakeholder tersebut berperan menentukan bobot faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan pada masing-masing jenis penggunaan lahan yang disimulasikan yaitu Industri dan Pergudangan, Perdagangan dan Jasa, serta Permukiman. Berikut nama stakeholder terpilih :

Tabel 4.28 Daftar Nama Stakeholder

| No | Nama | Instansi | Kode |
|----|------------------------|----------------------|------|
| 1 | Ariati Widi A. | BAPPEKO Surabaya | R1 |
| 2 | Martin Setiawan | DPRKPKTR Surabaya | R2 |
| 3 | Mulyono Sadyohutomo | Akademisi | R3 |

Dari ketiga stakeholder tersebut didapatkan hasil pembobotan masing-masing faktor untuk penentuan bobot faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan berdasarkan kuisioner yang sudah diberikan (**LAMPIRAN B**). Dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dibantu dengan *software Expert Choice* didapatkan angka prioritas dari tiap faktor (**LAMPIRAN C**).

Hasil pembobotan faktor didapatkan dengan melakukan *combine* dari bobot yang dihasilkan dari ketiga stakeholder. Berikut hasil pembobotan faktor untuk masing-masing jenis penggunaan lahan.

Tabel 4.29 Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan Permukiman

| No | Faktor | Bobot | | | |
|----|-------------------------|-------|-------|-------|-----------------|
| | | R1 | R2 | R3 | <i>Combined</i> |
| 1 | Jaringan Jalan Arteri | 0,044 | 0,033 | 0,076 | 0,053 |
| 2 | Jaringan Jalan Kolektor | 0,085 | 0,096 | 0,231 | 0,135 |
| 3 | Permukiman Eksisting | 0,259 | 0,314 | 0,109 | 0,227 |
| 4 | Perdagangan dan Jasa | 0,043 | 0,034 | 0,171 | 0,069 |
| 5 | Pusat Kota | 0,094 | 0,028 | 0,028 | 0,045 |
| 6 | Fasilitas Umum | 0,068 | 0,072 | 0,058 | 0,069 |
| 7 | Jaringan Listrik | 0,226 | 0,198 | 0,267 | 0,258 |
| 8 | Jaringan Air Bersih | 0,158 | 0,208 | 0,046 | 0,125 |
| 9 | Industri | 0,024 | 0,017 | 0,013 | 0,019 |

Faktor – faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan jenis permukiman berdasarkan hasil dari ketiga stakeholder dominan dipengaruhi oleh faktor jaringan listrik. Kedekatan terhadap jaringan listrik lebih besar memicu konversi penggunaan lahan menjadi permukiman dibandingkan faktor yang lain (bobot : 0,258) menandakan ketersediaan penerangan yang baik dan utilitas listrik lainnya sangat penting bagi permukiman. Faktor kedua yang berpengaruh yaitu faktor kedekatan terhadap permukiman eksisting (bobot : 0,227), dilanjutkan dengan faktor kedekatan terhadap jaringan jalan kolektor (bobot : 0,135), faktor kedekatan dengan jaringan air bersih (bobot : 0,125), faktor kedekatan dengan fasilitas umum (bobot : 0,069) serta perdagangan dan jasa (bobot : 0,069), faktor kedekatan dengan jaringan jalan arteri (bobot : 0,053), faktor kedekatan dengan pusat kota (bobot : 0,045), dan yang sedikit pengaruhnya yaitu faktor kedekatan terhadap kawasan industri (bobot : 0,019).

Tabel 4.30 Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan Perdagangan dan Jasa

| No | Faktor | Bobot | | | |
|----|-------------------------|-------|-------|-------|-----------------|
| | | R1 | R2 | R3 | <i>Combined</i> |
| 1 | Jaringan Jalan Arteri | 0,248 | 0,178 | 0,239 | 0,236 |
| 2 | Jaringan Jalan Kolektor | 0,217 | 0,098 | 0,230 | 0,190 |
| 3 | Permukiman Eksisting | 0,057 | 0,028 | 0,095 | 0,057 |
| 4 | Perdagangan dan Jasa | 0,054 | 0,309 | 0,045 | 0,099 |
| 5 | Pusat Kota | 0,106 | 0,159 | 0,074 | 0,115 |
| 6 | Fasilitas Umum | 0,027 | 0,021 | 0,028 | 0,028 |
| 7 | Jaringan Listrik | 0,173 | 0,107 | 0,249 | 0,189 |
| 8 | Jaringan Air Bersih | 0,078 | 0,055 | 0,019 | 0,048 |
| 9 | Industri | 0,041 | 0,046 | 0,021 | 0,038 |

Faktor – faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan jenis perdagangan dan jasa berdasarkan hasil dari ketiga stakeholder dominan dipengaruhi oleh faktor jaringan jalan arteri (bobot : 0,236). Faktor kedua yang berpengaruh yaitu faktor kedekatan terhadap jaringan jalan kolektor (bobot : 0,190), dilanjutkan dengan faktor kedekatan terhadap jaringan listrik (bobot : 0,189), faktor kedekatan dengan pusat kota (bobot : 0,115), faktor kedekatan dengan perdagangan dan jasa (bobot : 0,099), faktor kedekatan terhadap permukiman eksisting (bobot : 0,057), faktor kedekatan dengan jaringan air bersih (bobot : 0,048), faktor kedekatan dengan kawasan industri (bobot : 0,038), dan yang sedikit pengaruhnya yaitu faktor kedekatan terhadap fasilitas umum (bobot : 0,028).

Tabel 4.31 Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan Industri dan Pergudangan

| No | Faktor | Bobot | | | |
|----|-----------------------|-------|-------|-------|-----------------|
| | | R1 | R2 | R3 | <i>Combined</i> |
| 1 | Jaringan Jalan Arteri | 0,279 | 0,327 | 0,330 | 0,332 |
| 2 | Permukiman Eksisting | 0,035 | 0,029 | 0,041 | 0,036 |
| 3 | Perdagangan dan Jasa | 0,047 | 0,098 | 0,089 | 0,076 |
| 4 | Pusat Kota | 0,037 | 0,022 | 0,035 | 0,032 |
| 5 | Jaringan Listrik | 0,244 | 0,122 | 0,331 | 0,228 |
| 6 | Jaringan Air Bersih | 0,150 | 0,129 | 0,063 | 0,108 |
| 7 | Industri | 0,126 | 0,121 | 0,029 | 0,080 |
| 8 | Jaringan Sungai | 0,083 | 0,151 | 0,082 | 0,108 |

Faktor – faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan jenis industri dan pergudangan berdasarkan hasil dari ketiga stakeholder dominan dipengaruhi oleh faktor jaringan jalan arteri (bobot : 0,332). Kedekatan terhadap jaringan jalan arteri lebih besar memicu konversi penggunaan lahan menjadi industri dan pergudangan dibandingkan faktor yang lain menandakan aksesibilitas sangat penting bagi industri dan pergudangan. Faktor kedua yang berpengaruh yaitu faktor kedekatan terhadap jaringan listrik (bobot : 0,228), dilanjutkan dengan faktor kedekatan terhadap jaringan air bersih (bobot : 0,108) dan jaringan sungai (bobot : 0,108), faktor kedekatan dengan kawasan industri yang sudah ada (bobot : 0,080), faktor kedekatan dengan perdagangan dan jasa (bobot : 0,076), faktor kedekatan dengan permukiman eksisting (bobot : 0,036) yang berpengaruh negatif, dan yang sedikit pengaruhnya yaitu faktor kedekatan terhadap pusat kota (bobot : 0,032) yang berpengaruh negatif.

Setiap jenis penggunaan lahan memiliki perbedaan faktor-faktor yang dominan mempengaruhi perkembangannya. Pada perkembangan industri dan pergudangan serta perdagangan dan jasa, faktor jaringan jalan arteri lebih besar berpengaruh terhadap perkembangannya. Sehingga aksesibilitas sangat dipentingkan dalam pemilihan lokasi pembangunan industri dan pergudangan serta perdagangan dan jasa. Untuk perkembangan permukiman, faktor jaringan listrik yang dominan mempengaruhi perkembangannya.

Bobot faktor yang mempengaruhi perkembangan lahan ini akan digunakan sebagai input dalam proses simulasi di pemodelan spasial untuk memberikan bobot pada variabel yang akan mempengaruhi perkembangan lahan di Wilayah Surabaya Timur.

4.6 Pemodelan Spasial Penggunaan Lahan berdasarkan Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur

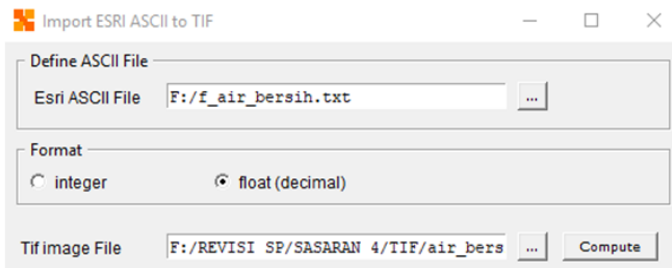
Pemodelan spasial penggunaan lahan dibagi dalam 2 tahap. Tahap pertama yaitu proses validasi model dengan membandingkan peta hasil simulasi tahun 2016 dengan peta eksisting tahun 2016. Tahap kedua yaitu proses prediksi penggunaan lahan tahun 2027 dengan pendekatan tren. Proses prediksi ini berfungsi untuk memodelkan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur dengan mempertahankan prioritas Ruang Terbuka Hijau yang sudah ditentukan.

4.6.1 Persiapan Data

Proses persiapan data dilakukan dengan mempersiapkan peta penggunaan lahan dan peta *driving variables*. Peta penggunaan lahan yang digunakan merupakan penggunaan lahan tahun 2006 dan 2016 dalam format TIF yang sudah digunakan dalam analisis sasaran 3 dengan dilakukan deliniasi terlebih dahulu terhadap prioritas RTH sehingga prioritas RTH dari sasaran 2 menjadi klasifikasi penggunaan lahan yang sama dengan RTH. Peta penggunaan lahan ini diatur dengan ukuran sel 30 x 30

sebagaimana digunakan dalam pemodelan perkembangan skala perkotaan (Umam N. Dan Bowo Susilo, 2014).

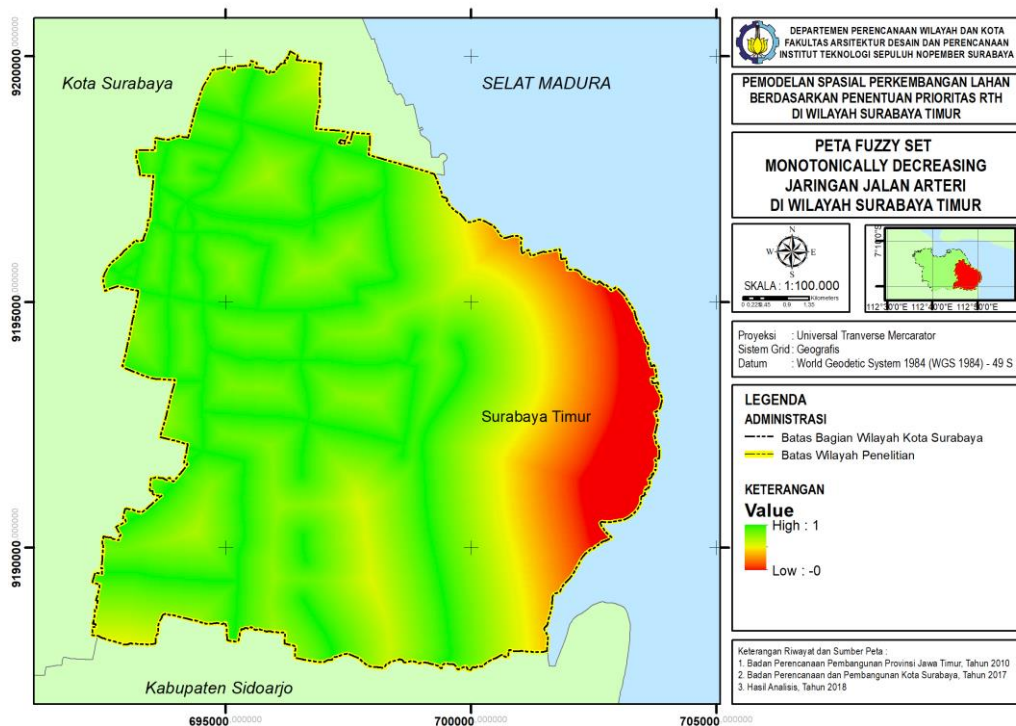
Peta *driving variables* terdiri dari 10 faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan. Dengan menggunakan *tools Euclidean Distance* dalam ArcGIS didapatkan hasil peta jarak terhadap kedekatan faktor. Peta faktor pendorong ini juga diatur dengan ukuran sel 30 x 30 menyesuaikan peta penggunaan lahan. Sesuai dengan penjelasan sebelumnya bahwa peta faktor (*driving variables*) pada faktor infrastruktur digunakan tahun terbaru dalam proses simulasi, yaitu 2016. Data faktor yang sudah dalam bentuk variabel jarak dengan format Raster diubah ke dalam format ASCII. Kemudian 10 data raster faktor pendorong ini diubah ke dalam format TIF dalam software LanduseSim dengan ketentuan format data *float (decimal)*.



Gambar 4.18 Tools Import dari Format ASCII ke TIF

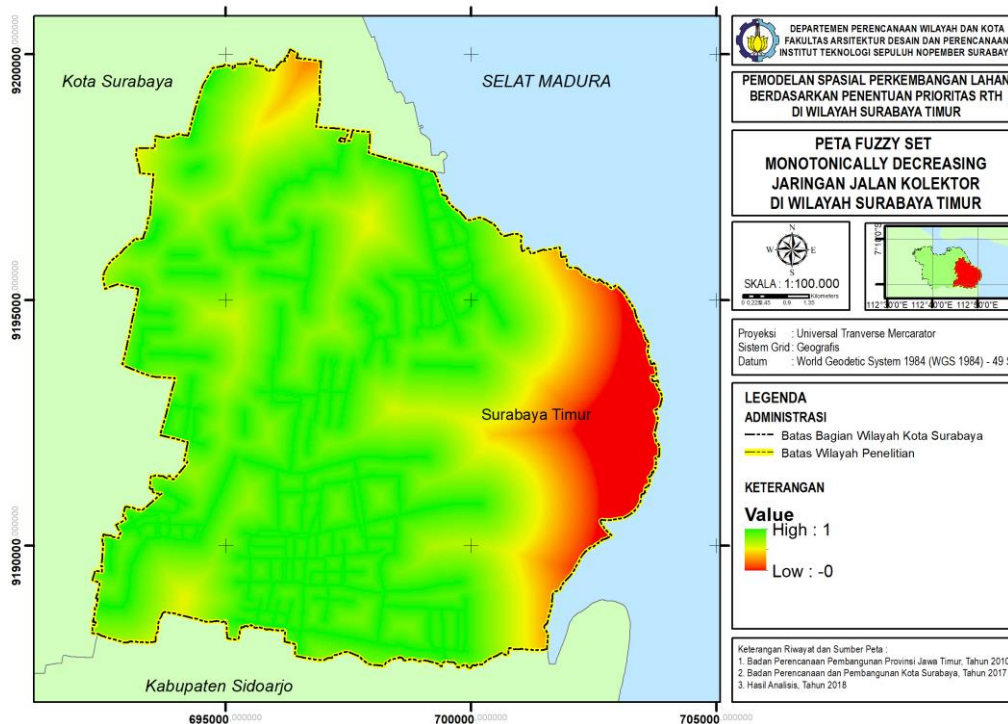
4.6.2 Pengaturan *Fuzzy Set Membership* dan *Weighted Raster*

Proses *fuzzy set* ini untuk memberikan nilai jarak dari output peta faktor pendorong sebelumnya menjadi bilangan real (0-1). Dari 10 faktor pendorong perubahan penggunaan lahan yang digunakan memiliki 2 fungsi yaitu *monotonically decreasing* dan *monotonically increasing*. Dari 10 faktor, faktor jarak terhadap permukiman eksisting dan pusat kota menggunakan 2 fungsi operasi *fuzzy*. Berikut peta *fuzzy* untuk 10 variabel dan fungsinya.



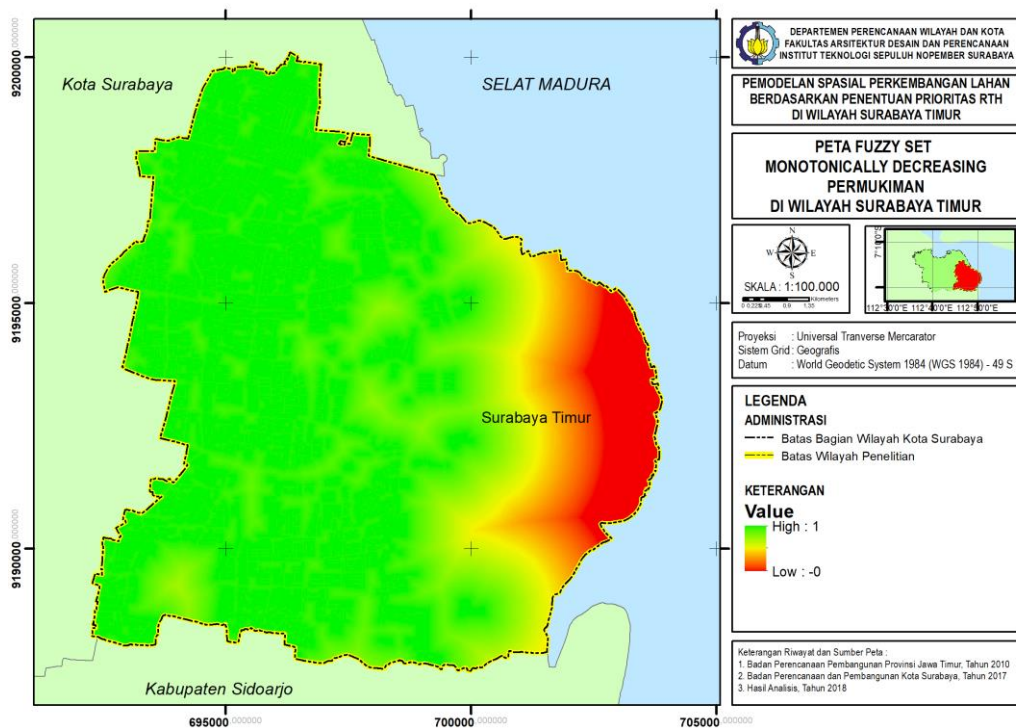
Peta 4.23 *Fuzzy Set Operasi Monotonically Decreasing* Faktor Jaringan Jalan Arteri

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.24 Fuzzy Set Operasi Monotonically Decreasing Faktor Jaringan Jalan Kolektor

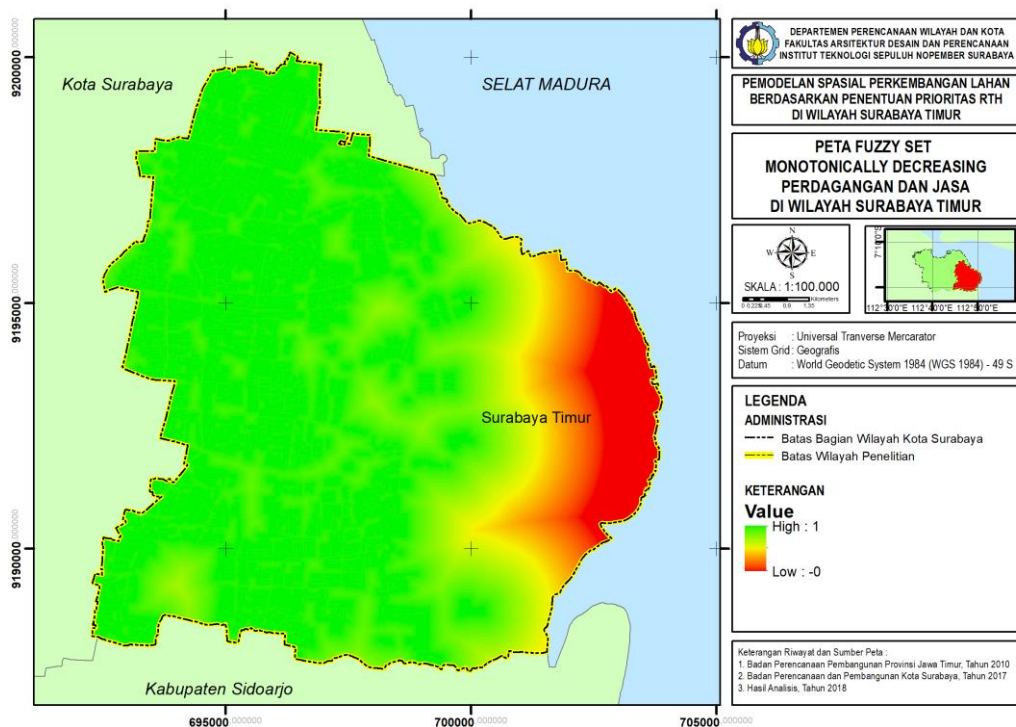
(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.25 Fuzzy Set Operasi Monotonically Decreasing Faktor Permukiman

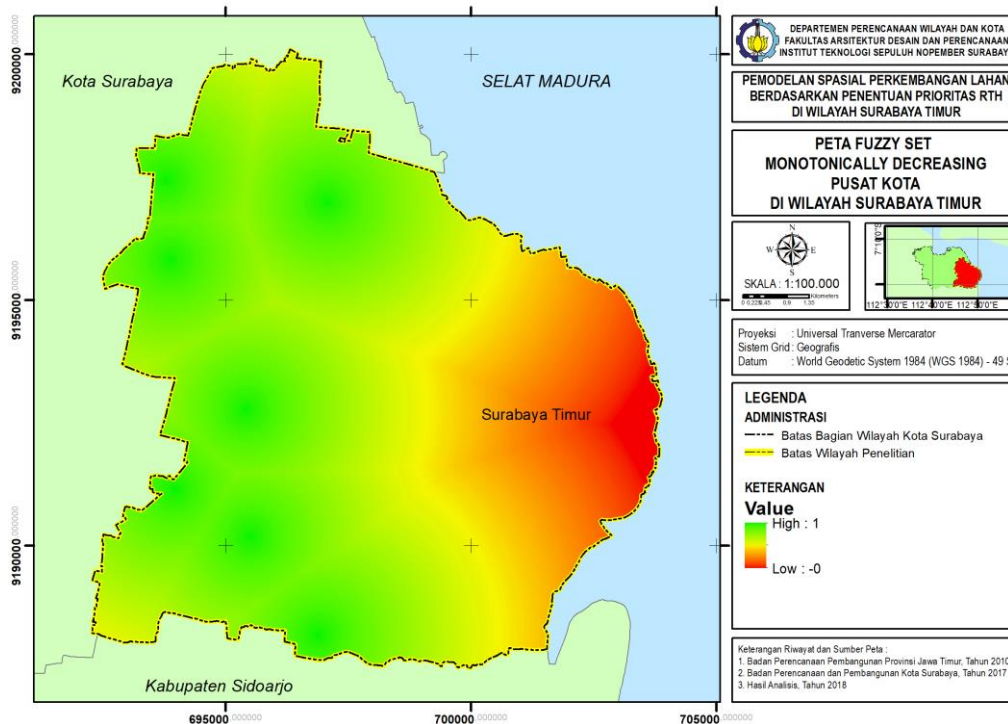
(Halaman ini sengaja dikosongkan)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



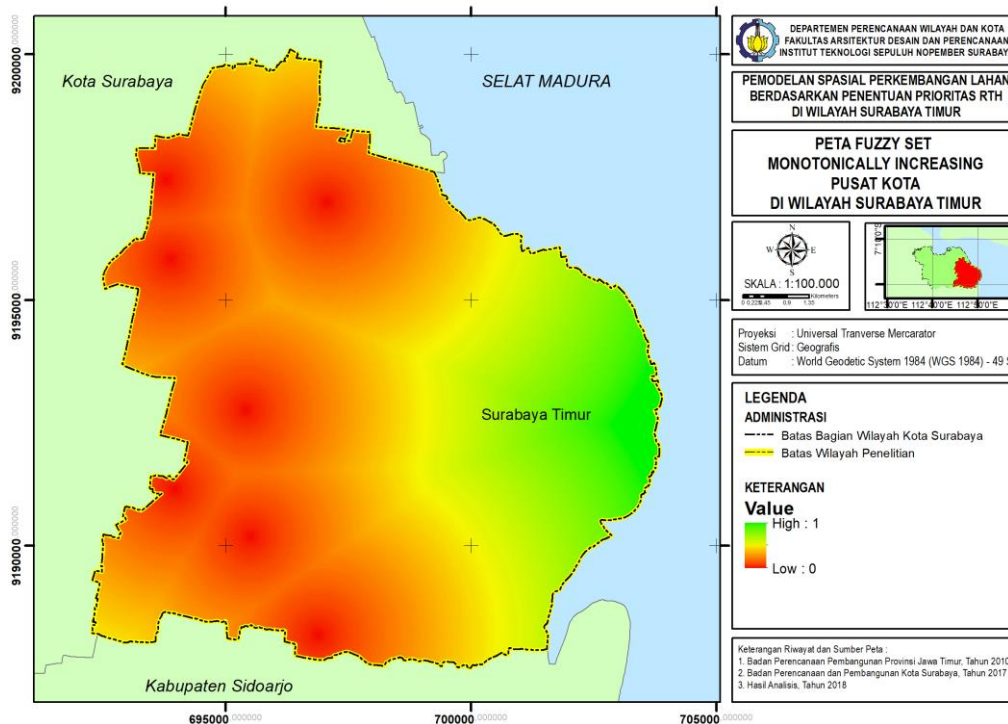
Peta 4.27 Fuzzy Set Operasi Monotonically Decreasing Faktor Perdagangan dan Jasa

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



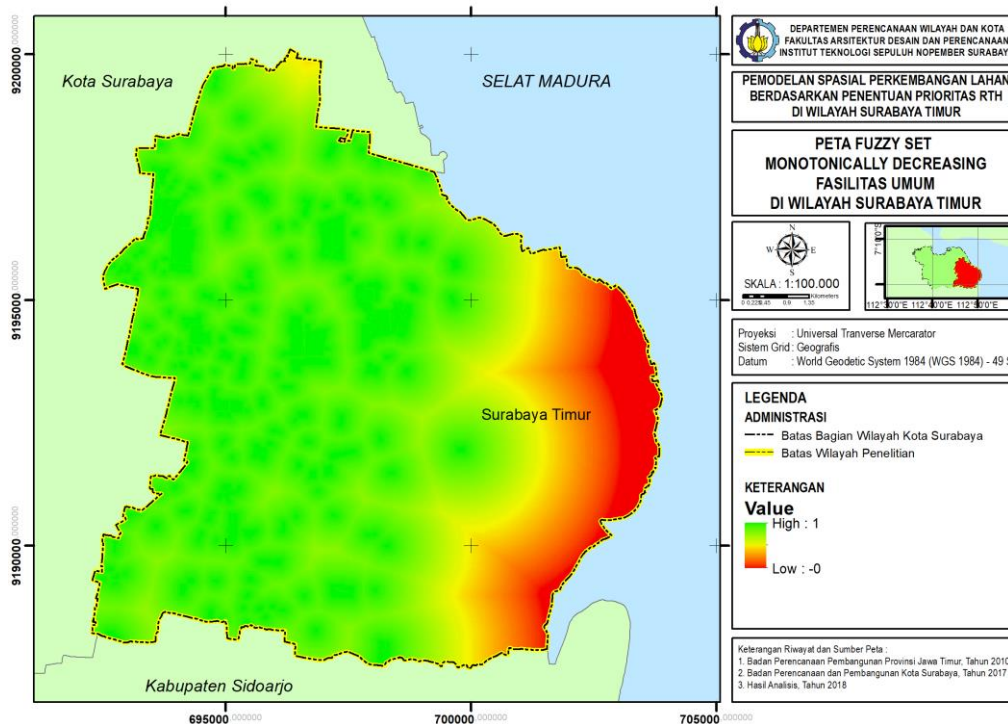
Peta 4.28 Fuzzy Set Operasi Monotonically Decreasing Faktor Pusat Kota

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



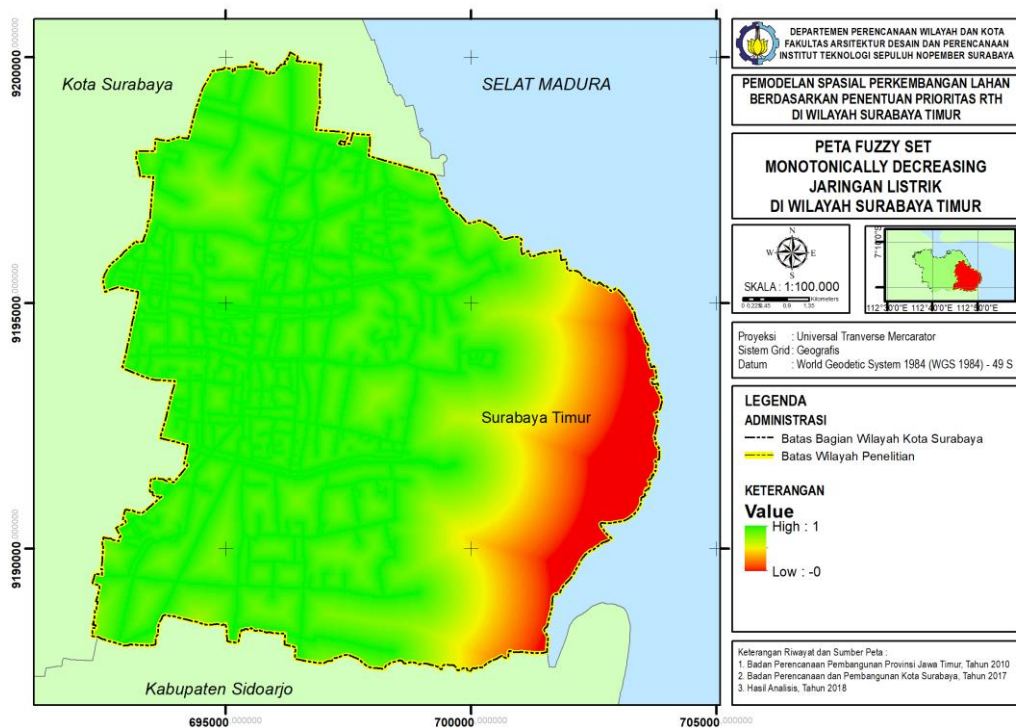
Peta 4.29 Fuzzy Set Operasi Monotonically Increasing Faktor Pusat Kota

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



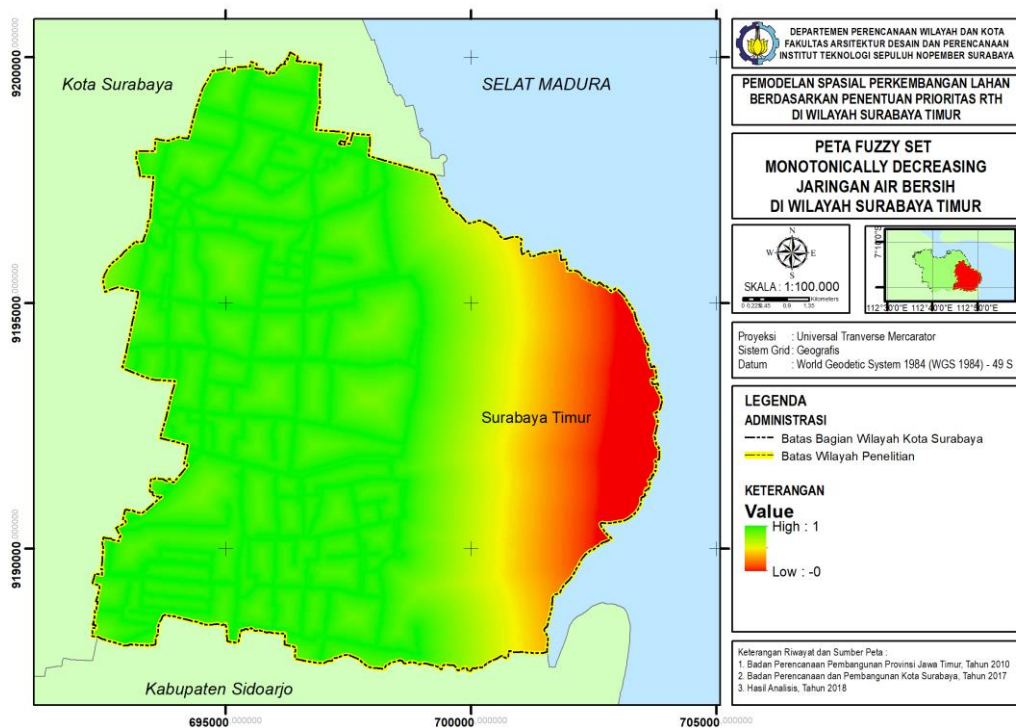
Peta 4.30 Fuzzy Set Operasi Monotonically Decreasing Faktor Fasilitas Umum

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



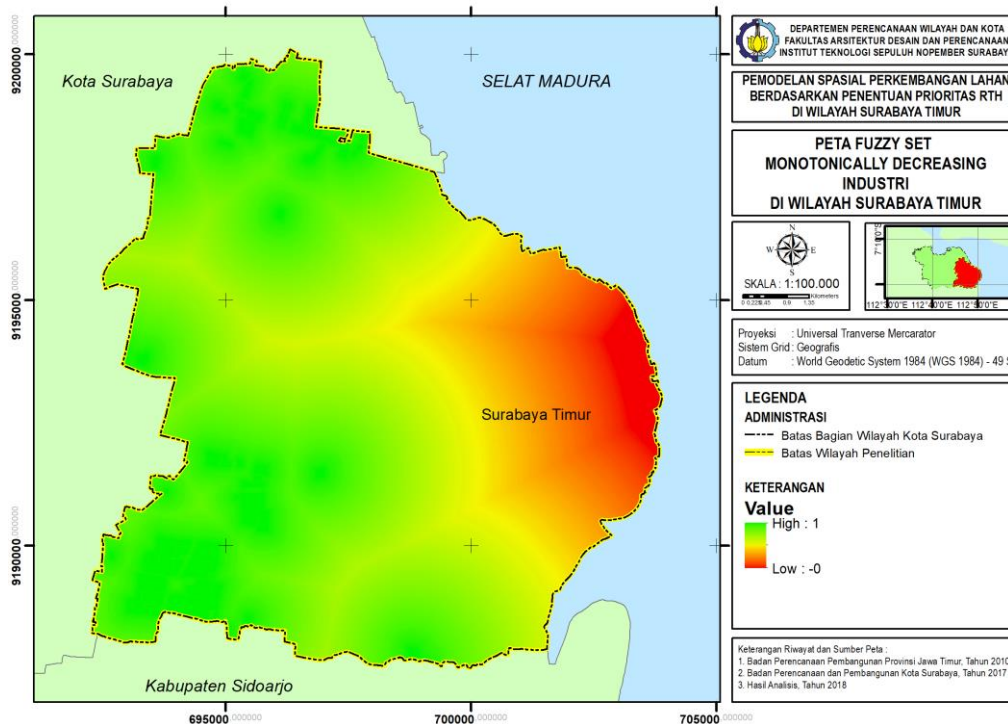
Peta 4.31 Fuzzy Set Operasi Monotonically Decreasing Faktor Jaringan Listrik

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



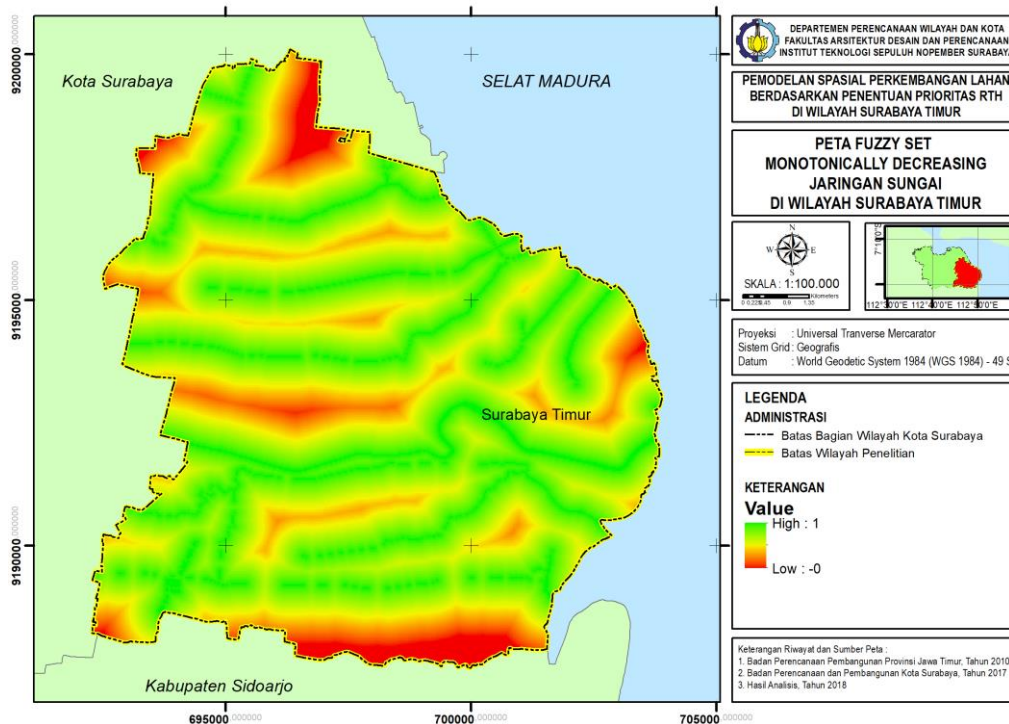
Peta 4.32 Fuzzy Set Operasi Monotonically Decreasing Faktor Jaringan Air Bersih

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.33 Fuzzy Set Operasi Monotonically Decreasing Faktor Kawasan Industri

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.34 Fuzzy Set Operasi Monotonically Decreasing Faktor Jaringan Sungai

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

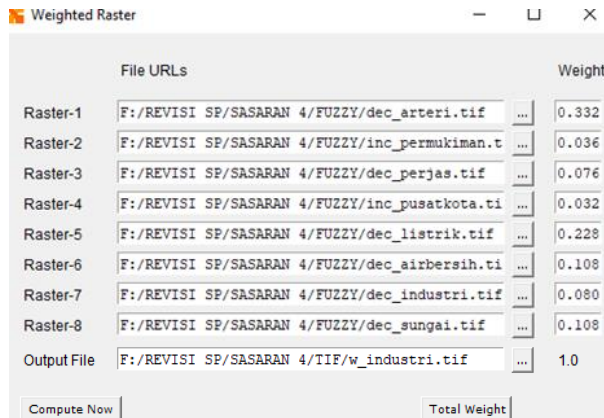
Hasil dari pembobotan faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan lahan sebelumnya digunakan dalam pemodelan spasial sebagai *weighted raster Driving Variables*. Proses input *driving variables* tiap penggunaan lahan yang akan dimodelkan dilakukan dengan memasukkan peta *fuzzy* dan bobot variabel *fuzzy* tersebut dari hasil analisis AHP.

1. Industri dan Pergudangan

Pada simulasi lahan industri dan pergudangan, faktor dan bobot yang digunakan adalah :

- a. Jaringan jalan arteri (bobot : 0,332)
- b. Permukiman eksisting (bobot : 0,036)
- c. Perdagangan dan jasa (bobot : 0,076)
- d. Pusat kota (bobot : 0,032)
- e. Jaringan listrik (bobot : 0,228)
- f. Jaringan air bersih (bobot : 0,108)
- g. Industri (bobot : 0,080)
- h. Jaringan sungai (bobot : 0,108)

Faktor permukiman eksisting dan pusat kota yang digunakan adalah aturan *fuzzy monotonically increasing*. Sedangkan faktor lainnya menggunakan aturan *fuzzy monotonically decreasing*, artinya faktor yang mempengaruhi perkembangan industri dengan aturan *fuzzy monotonically increasing*, semakin jauh dari faktor semakin besar kemungkinan lahan industri berkembang, sedangkan untuk aturan *fuzzy monotonically decreasing* berlaku sebaliknya.



The screenshot shows a software window titled "Weighted Raster". It contains a table with two columns: "File URLs" and "Weight". There are eight rows for "Raster-1" through "Raster-8", each with a file path and a weight value. The last row is for the "Output File". At the bottom, there are two buttons: "Compute Now" and "Total Weight".

| | File URLs | Weight |
|-------------|---|--------|
| Raster-1 | F:/REVISI SP/SASARAN 4/FUZZY/dec_arteri.tif | 0.332 |
| Raster-2 | F:/REVISI SP/SASARAN 4/FUZZY/inc_permukiman.t | 0.036 |
| Raster-3 | F:/REVISI SP/SASARAN 4/FUZZY/dec_perjas.tif | 0.076 |
| Raster-4 | F:/REVISI SP/SASARAN 4/FUZZY/inc_pusatkota.ti | 0.032 |
| Raster-5 | F:/REVISI SP/SASARAN 4/FUZZY/dec_listrik.tif | 0.228 |
| Raster-6 | F:/REVISI SP/SASARAN 4/FUZZY/dec_airbersih.ti | 0.108 |
| Raster-7 | F:/REVISI SP/SASARAN 4/FUZZY/dec_industri.tif | 0.080 |
| Raster-8 | F:/REVISI SP/SASARAN 4/FUZZY/dec_sungai.tif | 0.108 |
| Output File | F:/REVISI SP/SASARAN 4/TIF/w_industri.tif | 1.0 |

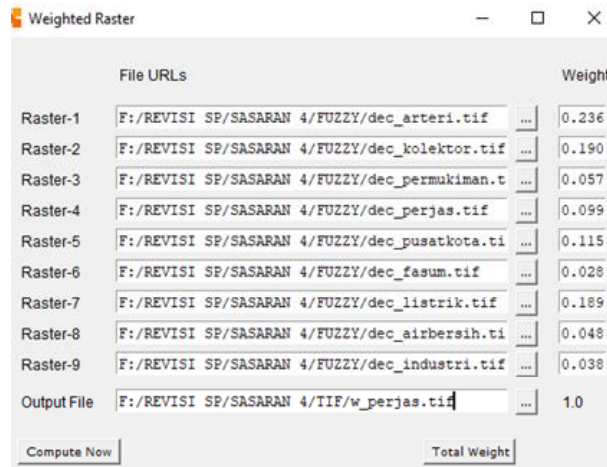
Gambar 4.19 Input Weighted Raster untuk Industri dan Perdagangan

2. Perdagangan dan Jasa

Pada simulasi lahan perdagangan dan jasa, faktor dan bobot yang digunakan adalah :

- Jaringan jalan arteri (bobot : 0,236)
- Jaringan jalan kolektor (bobot : 0,190)
- Permukiman eksisting (bobot : 0,057)
- Perdagangan dan jasa (bobot : 0,099)
- Pusat kota (bobot : 0,115)
- Fasilitas umum (bobot : 0,028)
- Jaringan listrik (bobot : 0,189)
- Jaringan air bersih (bobot : 0,048)
- Kawasan industri (bobot : 0,038)

Seluruh faktor yang mempengaruhi perkembangan lahan perdagangan dan jasa menggunakan aturan *fuzzy monotonically decreasing*, artinya semakin dekat dari faktor semakin besar kemungkinan lahan perdagangan dan jasa berkembang.



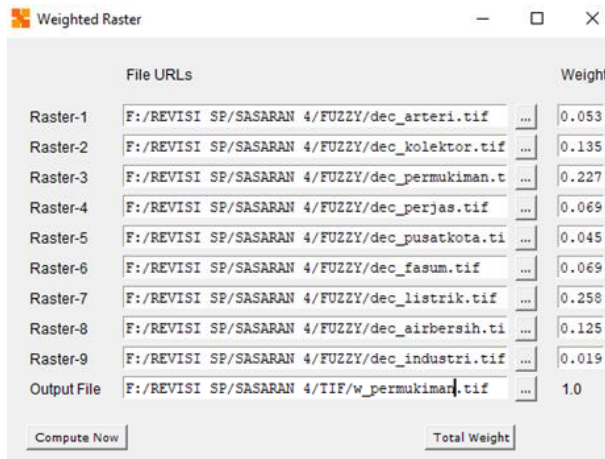
Gambar 4.20 Input Weighted Raster untuk Perdagangan dan Jasa

3. Permukiman

Pada simulasi lahan permukiman, faktor dan bobot yang digunakan adalah :

- Jaringan jalan arteri (bobot : 0,053)
- Jaringan jalan kolektor (bobot : 0,135)
- Permukiman eksisting (bobot : 0,227)
- Perdagangan dan jasa (bobot : 0,069)
- Pusat kota (bobot : 0,045)
- Fasilitas umum (bobot : 0,069)
- Jaringan listrik (bobot : 0,258)
- Jaringan air bersih (bobot : 0,125)
- Kawasan industri (bobot : 0,019)

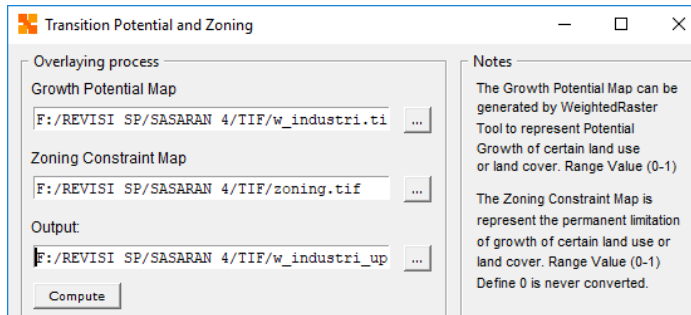
Seluruh faktor yang mempengaruhi perkembangan lahan permukiman menggunakan aturan *fuzzy monotonically decreasing*, artinya semakin dekat dari faktor semakin besar kemungkinan lahan permukiman berkembang.



Gambar 4.21 Input Weighted Raster untuk Permukiman

4.6.3 Mengatur Zoning Constraint Map

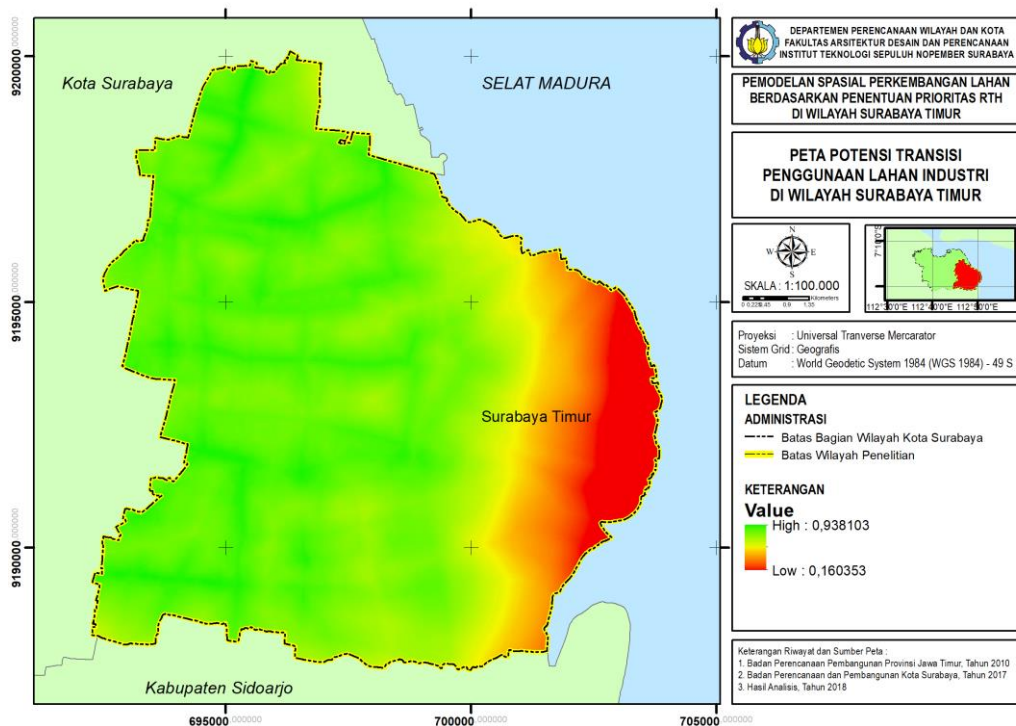
Peta zonasi untuk pembatas ini digunakan untuk membatasi area yang berpotensi berkembang. Area yang dibatasi untuk berkembang ini meliputi peta kawasan lindung dan peta prioritas RTH hasil analisis sebelumnya. Nilai 0 menunjukkan area terbatas, sedangkan 1 dapat terkonversi. Pengaturan *zoning constraint* ini akan mengupdate peta hasil *weighted raster*, sehingga proses ini dilakukan 3 kali sesuai dengan lahan yang disimulasikan.



Gambar 4.22 Input Aturan Transisi dengan Zonasi *Constraint*

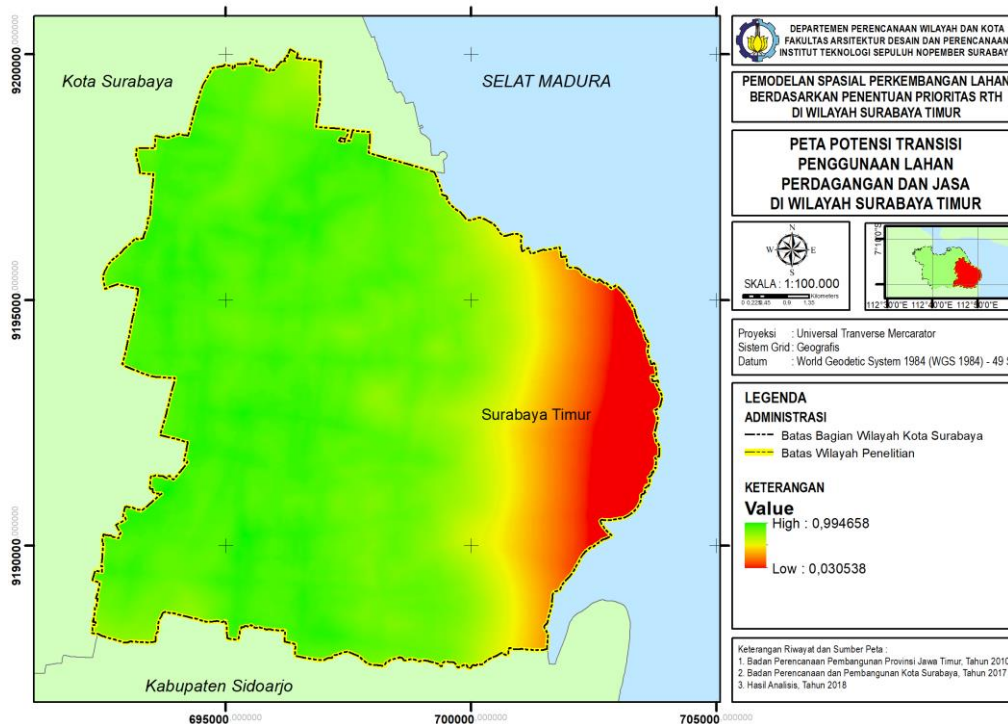
Berikut output peta potensi transisi hasil dari *weighted raster* dan peta *zoning constraint* yang akan di overlay dengan peta potensi transisi.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



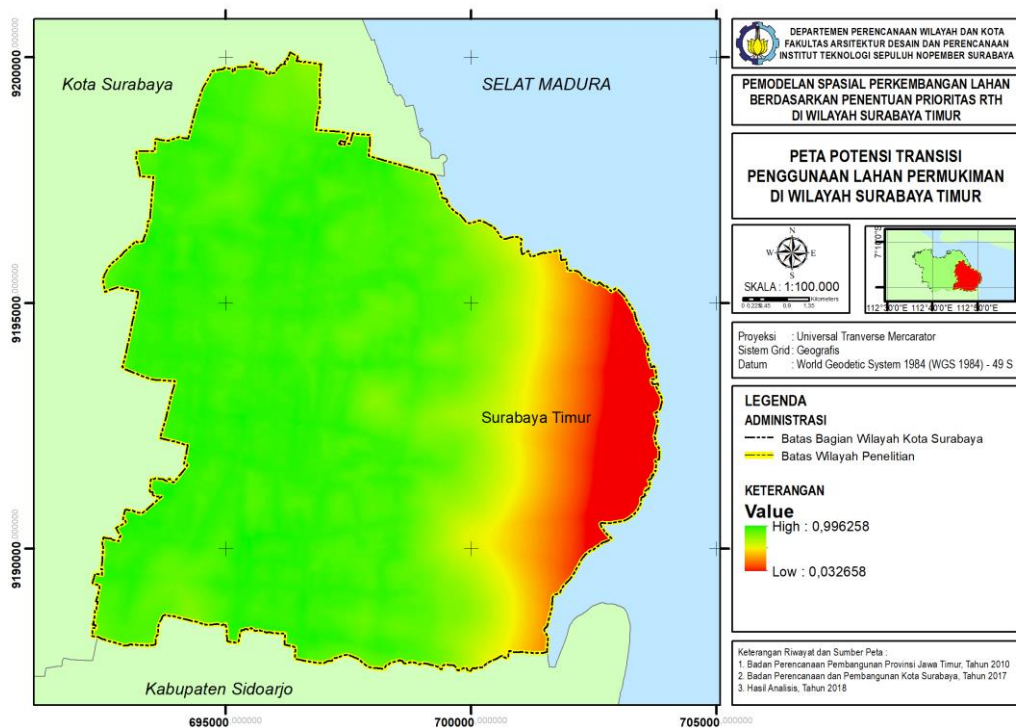
Peta 4.35 Initial Potential Transition Map untuk Perkembangan Lahan Industri

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



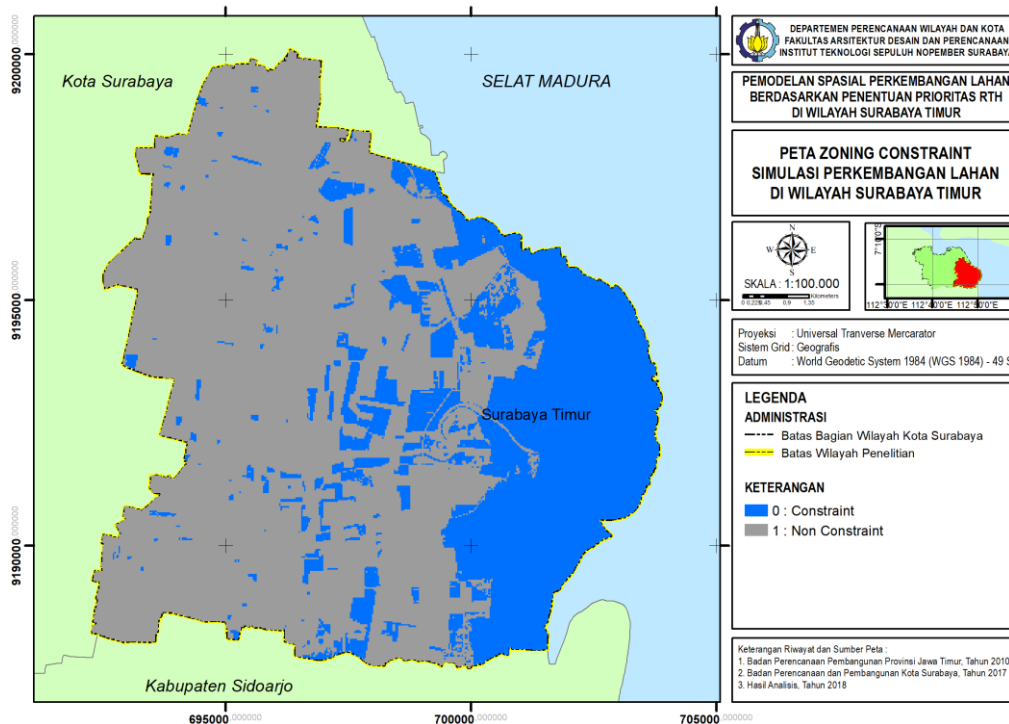
Peta 4.36 Initial Potential Transition Map untuk Perkembangan Lahan Perdagangan dan Jasa

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.37 Initial Potential Transition Map untuk Perkembangan Lahan Perdagangan dan Jasa

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.38 Zoning Constraint Map untuk Perkembangan Lahan di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

4.6.4 Menyusun Aturan Transisi

Untuk membuat aturan transisi pada pemodelan lahan diperlukan *growth number*, peta transisi hasil *weighted raster*, *constraint*, dan *elasticity of change* dari 3 lahan yang disimulasikan.

Growth number yang digunakan pada ketiga penggunaan lahan berdasarkan hasil analisis tren, dikalkulasikan selama 10 tahun dan 11 tahun sehingga pada rentang Tahun 2006 – 2027 yaitu 21 tahun. Pada perkembangan lahan industri, *growth number* sebesar 302 cell. Pada perkembangan lahan perdagangan dan jasa, *growth number* sebesar 695 cell. Pada perkembangan lahan permukiman, *growth number* sebesar 27.254 cell.

Peta transisi yang digunakan merupakan hasil dari overlay antara peta potensi transisi awal yang menghasilkan 3 peta transisi dari lahan yang disimulasikan dengan ketentuan faktor dan bobot yang berbeda-beda dengan peta zoning yang terdiri dari prioritas ruang terbuka hijau dan kawasan lindung.

Constraint yang digunakan sebagai pembatas perkembangan lahan untuk tidak mengonversi lahan lainnya diatur berdasarkan hasil analisis tren, sebagai berikut :

Tabel 4.32 Constraint Perkembangan Lahan

| No | Jenis Penggunaan Lahan | Constraint |
|----|--------------------------|--------------------------|
| 1 | Industri dan Pergudangan | Fasilitas Umum |
| | | Jalan |
| | | Militer |
| | | Perdagangan dan Jasa |
| | | Sungai |
| 2 | Perdagangan dan Jasa | Fasilitas Umum |
| | | Industri dan Pergudangan |
| | | Jalan |
| | | Militer |
| | | Sungai |

| No | Jenis Penggunaan Lahan | Constraint |
|----|------------------------|--------------------------|
| 3 | Permukiman | Fasilitas Umum |
| | | Industri dan Pergudangan |
| | | Jalan |
| | | Militer |
| | | Perdagangan dan Jasa |
| | | Sungai |

Pada penelitian ini mengabaikan peluang adanya perubahan penggunaan lahan lebih dominan terhadap jenis penggunaan lahan lainnya, sehingga mengabaikan nilai *elasticity of change*. Namun untuk keperluan proses selanjutnya perlu dibuat file dari *elasticity of change* dengan memberikan nilai 0 pada LU/C dan bobot *elasticity* sebanyak penggunaan lahan yang dimodelkan. Penggunaan lahan yang dimodelkan ini didefinisikan dalam *elasticity of change to LU/C Code*.

Rules of Change

| Sequences | Code | Growth | Initial Transition Potential Map | Land Constraints | Elasticity of Change |
|-----------|------|--------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| 1st LU/C | 2 | 302 | F:/REVISI SP/SASARAN 4/TI | 1,3,4,5,9 | F:/REVISI SP/SASARAN 5/el |
| 2nd LU/C | 5 | 695 | F:/REVISI SP/SASARAN 4/TI | 1,2,3,4,9 | F:/REVISI SP/SASARAN 5/el |
| 3rd LU/C | 6 | 27254 | F:/REVISI SP/SASARAN 4/TI | 1,2,3,4,5,9 | F:/REVISI SP/SASARAN 5/el |

Temporary Output FileC:/Program Files (x86)/LanduseSim v

Set of Transition RulesF:/REVISI SP/SASARAN 5/rules.txt

Check

save data

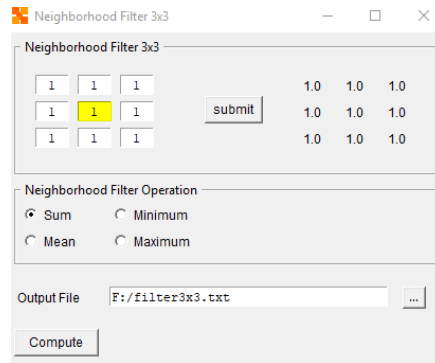
Gambar 4.23 Input Set Aturan Transisi

4.6.5 Simulasi Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur

Proses simulasi penggunaan lahan dilakukan dengan mensimulasikan penggunaan lahan dari tahun 2006 memproyeksikan tahun 2027, kemudian dikomparasikan hasil simulasi terhadap peta eksisting penggunaan lahan tahun 2016 untuk keperluan validasi model.

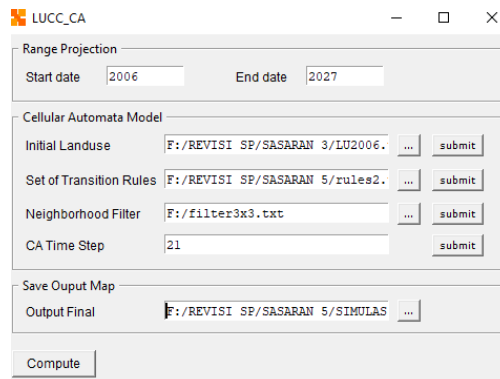
Neighborhood filter yang digunakan dalam penelitian ini adalah neighborhood Filter 3x3 sehingga 1 piksel hanya akan

mempengaruhi 8 piksel disekitarnya dengan operasi filter *sum* (jumlah).



Gambar 4.24 Input Neighborhood filter pada LanduseSim

Selanjutnya proses simulasi penggunaan lahan untuk memprediksi penggunaan lahan tahun 2016 sebagai proses validasi model. Pada CA Time Step digunakan 21 kali iterasi dengan simulasi tiap 1 tahun.



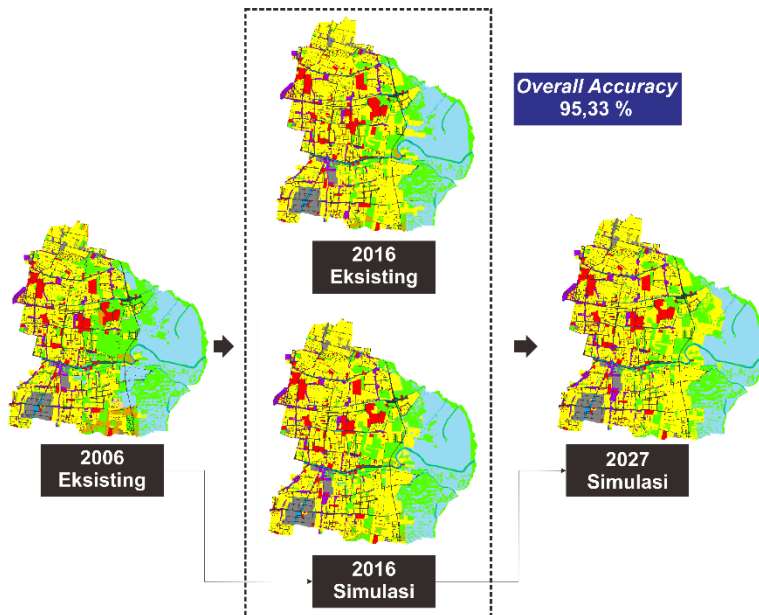
Gambar 4.25 Proses Input Simulasi Penggunaan Lahan

Proses ini akan menghasilkan peta simulasi dari tahun 2007 hingga 2027. Peta penggunaan lahan hasil simulasi tahun

2016 akan dilakukan validasi dengan peta penggunaan lahan tahun 2016 eksisting.

4.6.6 Validasi Model Perkembangan Lahan

Hasil peta simulasi dilakukan perbandingan dengan peta eksisting penggunaan lahan pada tahun yang sama yaitu 2016 untuk menguji tingkat akurasi model. Proses ini dilakukan dengan menggunakan tools *Map Comparison* pada LanduseSim. Hasil validasi dengan kriteria penilaian akurasi Kappa (Peruge, 2013) menunjukkan angka 95,33 % (*overall accuracy*) sehingga dapat disimpulkan bahwa model yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang “Sangat Baik” dan dapat digunakan untuk memprediksi penggunaan lahan berikutnya.



Tingkat akurasi dari proses validasi ini dapat dijelaskan tiap penggunaan lahan. Pada lahan yang disimulasikan yaitu industri dan perdagangan, perdagangan dan jasa, dan permukiman,

tingkat akurasi menunjukkan kategori “Sangat Baik”. Industri dan pergudangan memiliki kecocokan antara eksisting dengan simulasi sebanyak 3.591 sel atau akurasi 96,40 %. Perdagangan dan Jasa memiliki kecocokan 3.208 sel dengan akurasi 90,75 %. Permukiman memiliki kecocokan 44.536 sel dan akurasinya 94,29 %. Jenis penggunaan lahan lain yang tidak dimodelkan yaitu Fasilitas Umum, Jalan, Militer, dan Sungai memiliki validasi yang “Sangat Baik”. Fasilitas Umum akurasi 87,14 %, Jalan memiliki akurasi 99,46 %, Militer akurasi 100,00 %, dan Sungai memiliki akurasi 99,80%. Sedangkan untuk lahan pasif atau lahan yang sifatnya terkonversi oleh penggunaan lahan lain yang lebih dominan, memiliki tingkat akurasi berbedanya. Pada lahan tambak, akurasi sebesar 96,09 % kategori “Sangat Baik”, sedangkan pada jenis penggunaan lahan tambak, akurasi tergolong “Sedang” sebesar 41,78 %. Berikut tabel hasil perbandingan peta simulasi 2016 dengan eksisting 2016 beserta penilaian akurasinya.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Tabel 4.33 Matriks Komparasi Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur Tahun 2016 Eksisting dan Hasil Simulasi (Cells)

| | | | Land Use 2016 Eksisting | | | | | | | | | | | Total |
|------------------------|--------------------------|----|-------------------------|--------------------------|----------------|--------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| | | | Fasilitas Umum | Industri dan Pergudangan | Jalan | Militer | Perdagangan dan Jasa | Permukiman | Pertanian | RTH | Sungai | Tambak | Tanah Kosong | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| Land Use 2016 Simulasi | Fasilitas Umum | 1 | 5.089 | 9 | 3 | | 6 | 275 | | | | | | 5.382 |
| | Industri dan Pergudangan | 2 | | 3.591 | | | | 130 | | | | | | 3.721 |
| | Jalan | 3 | 4 | 2 | 9.661 | | 3 | 194 | | | | | | 9.864 |
| | Militer | 4 | | | | 30 | | | | | | | | 30 |
| | Perdagangan dan Jasa | 5 | | 5 | | | 3.208 | 320 | | | | | | 3.533 |
| | Permukiman | 6 | 680 | 118 | 14 | | 315 | 44.536 | 386 | 9 | | 695 | | 46.753 |
| | Pertanian | 7 | 12 | | | | | 289 | 277 | | | | | 578 |
| | RTH | 8 | 48 | | 32 | | 3 | 567 | | 17.710 | 2 | | | 18.362 |
| | Sungai | 9 | | | | | | 12 | | | 1.993 | | | 2.005 |
| | Tambak | 10 | 7 | | 3 | | | 885 | | | 2 | 17.097 | | 17.994 |
| | Tanah Kosong | 11 | | | | | | 26 | | | | | 0 | 26 |
| Total | | | 5.840 | 3.725 | 9.713 | 30 | 3.535 | 47.234 | 663 | 17.719 | 1.997 | 17.792 | 0 | 108.248 |
| Sesuai | | | 5.089 | 3.591 | 9.661 | 30 | 3.208 | 44.536 | 277 | 17.710 | 1.993 | 17.097 | 0 | 103.192 |
| Akurasi | | | 87,14 % | 96,40 % | 99,46 % | 100 % | 90,75 % | 94,29 % | 41,78 % | 99,95 % | 99,80 % | 96,09 % | ~ | 95,33 % |

Catatan : 1 cell = 30 x 30 meter = 900 m²

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

4.6.7 Simulasi Pemodelan Penggunaan Lahan berdasarkan Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur Tahun 2027

Simulasi pemodelan penggunaan lahan pada Tahun 2027 diperoleh melalui hasil simulasi sebelumnya dari Tahun 2006 dimodelkan ke tahun 2027.

Hasil simulasi menunjukkan perkembangan penggunaan lahan pada penambahan jenis penggunaan lahan industri dan pergudangan, perdagangan dan jasa, serta permukiman. Dalam kurun waktu 21 Tahun (2006 – 2027), industri dan pergudangan mengalami penambahan sebesar 294 *cell* atau 26,46 Ha dari luasan 322,29 Ha menjadi 348,75 Ha. Perdagangan dan jasa mengalami penambahan luasan sebesar 693 *cell* atau 62,37 Ha dari 288,27 Ha menjadi 350,64 Ha. Sedangkan permukiman mengalami penambahan terbanyak yaitu sebesar 16.073 *cell* atau 1.446,57 Ha dari luasan awal 3.083,04 Ha menjadi 4.529,61 Ha.

Dari penambahan luas penggunaan lahan tersebut berdampak pada berkurangnya jenis penggunaan lahan pertanian, RTH, tambak, dan tanah kosong. Lahan pertanian berkurang sebesar 2.635 *cell* atau 237,15 Ha, dari luas awal 237,42 Ha menjadi 0,27 Ha. Tambak berkurang sebesar 6.656 *cell* atau 599,04 Ha dari luas awal 1.984,23 Ha menjadi 1.385,19 Ha. Tanah kosong seluruhnya terkonversi sebesar 451 *cell* atau 40,59 Ha. Sedangkan RTH berkurang sebesar 7.318 *cell* atau 658,62 Ha dari luasan eksisting 2.231,10 Ha menjadi prioritas RTH 1.572,48 Ha.

Simulasi penggunaan lahan berdasarkan penentuan prioritas RTH yang dipertahankan tidak terkonversi dalam proses simulasi memberikan hasil yang dinamis. Komposisi RTH hasil simulasi ini menunjukkan prioritas RTH yang dizonasi untuk diproteksi mengalami distorsi sehingga luasannya berkurang dari analisis sebelumnya prioritas RTH sebesar 1.577,73 Ha diakhir simulasi menjadi 1.572,48 Ha. Hal ini menunjukkan, hasil simulasi mampu mempertahankan luasan prioritas RTH yang sudah

ditentukan walaupun terjadi ketidaksesuaian sebesar 5,25 Ha yang terkonversi dengan perkembangan lahan lainnya.

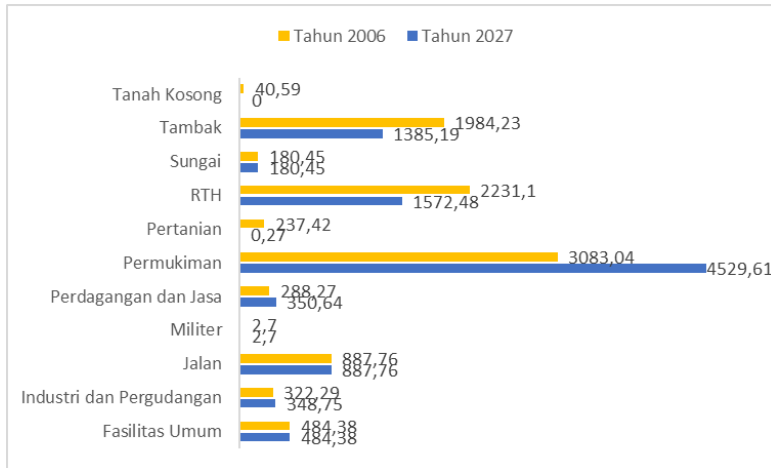
Pola perubahan penggunaan lahan yang terjadi dari masing-masing penggunaan lahan berbeda. Perkembangan lahan industri dan pergudangan dalam 21 tahun mengonversi 24,30 Ha permukiman, 1,35 Ha RTH, dan 0,81 tanah kosong. Perdagangan dan jasa mengalami penambahan luasan dengan melakukan alih fungsi lahan 53,91 Ha permukiman, 0,54 pertanian, dan 7,92 Ha RTH. Permukiman yang memiliki alokasi pertumbuhan terbesar menyebabkan konversi pada lahan pertanian 236,61 Ha, 649,35 Ha RTH, 599,04 Ha Tambak, dan 39,78 Ha Tanah Kosong.

Berikut hasil tabulasi perkembangan penggunaan lahan dari tahun 2006 disimulasikan ke tahun 2016 dan 2027 di Wilayah Surabaya Timur.

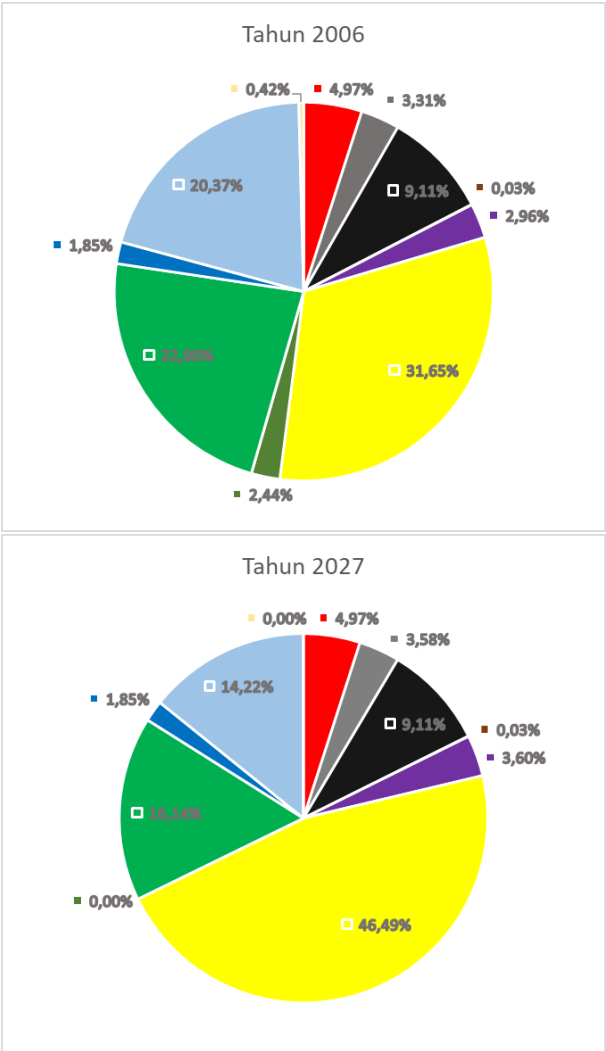
Tabel 4.34 Perkembangan Penggunaan Lahan Tahun 2006 dan Hasil Simulasi Tahun 2016 dan Tahun 2027 di Wilayah Surabaya Timur

| No | Jenis Penggunaan Lahan | Luas Tahun 2006 (Ha) | Luas Tahun 2016 (Ha) | Luas Tahun 2027 (Ha) |
|--------|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | Fasilitas Umum | 484,38 | 484,38 | 484,38 |
| 2 | Industri dan Pergudangan | 322,29 | 334,89 | 348,75 |
| 3 | Jalan | 887,76 | 887,76 | 887,76 |
| 4 | Militer | 2,70 | 2,70 | 2,70 |
| 5 | Perdagangan dan Jasa | 288,27 | 317,97 | 350,64 |
| 6 | Permukiman | 3.083,04 | 4.207,68 | 4.529,61 |
| 7 | Pertanian | 237,42 | 52,02 | 0,27 |
| 8 | RTH | 2.231,10 | 1.652,58 | 1.572,48 |
| 9 | Sungai | 180,45 | 180,45 | 180,45 |
| 10 | Tambak | 1.984,23 | 1.619,46 | 1.385,19 |
| 11 | Tanah Kosong | 40,59 | 2,34 | 0 |
| JUMLAH | | 9742,23 | | |

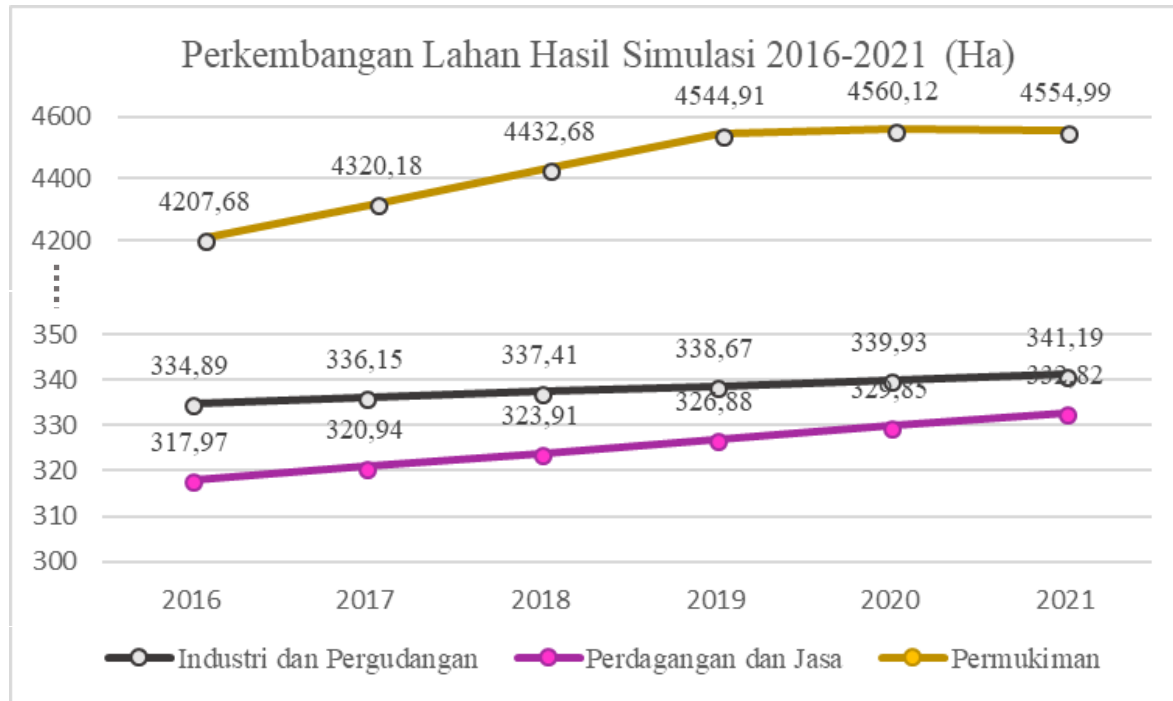
Berikut grafik perkembangan luasan penggunaan lahan (Ha) tahun 2006 dan hasil simulasi tahun 2027 di Wilayah Surabaya Timur.



Gambar 4.26 Perkembangan Lahan dari Tahun 2006 – 2027

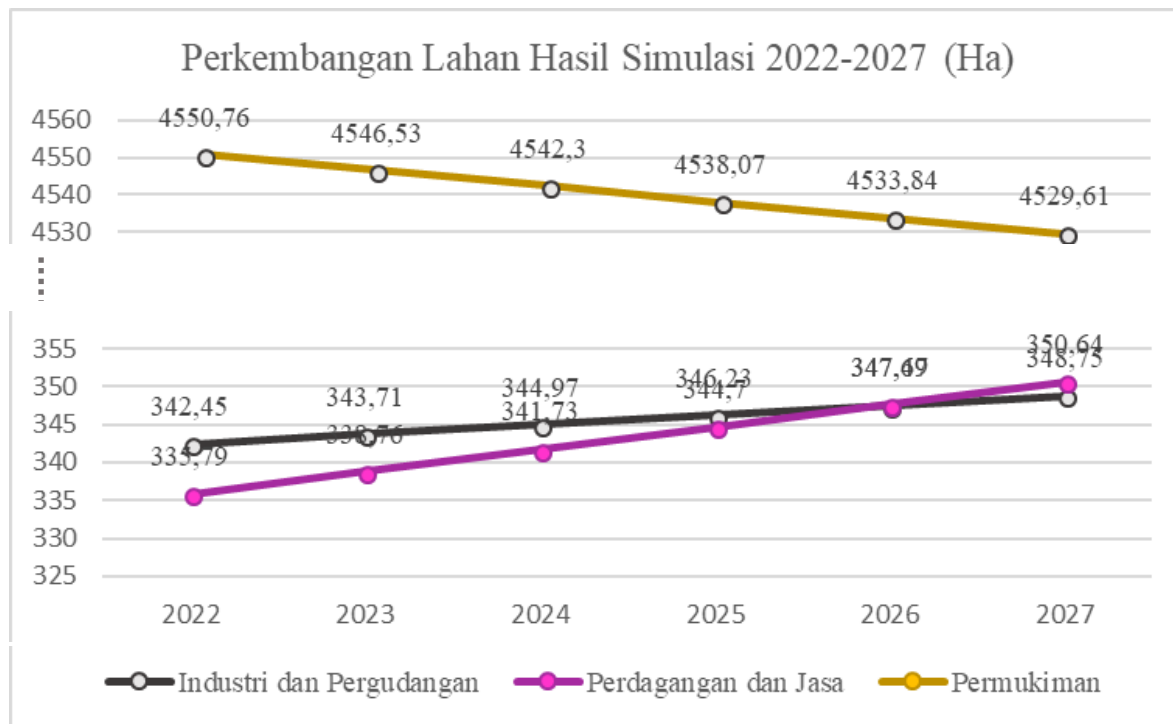


Gambar 4.27 Perbandingan Prosentase Penggunaan Lahan Tahun 2006 dengan Tahun 2027



Gambar 4.28 Perkembangan Lahan Hasil Simulasi 2016-2021 di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



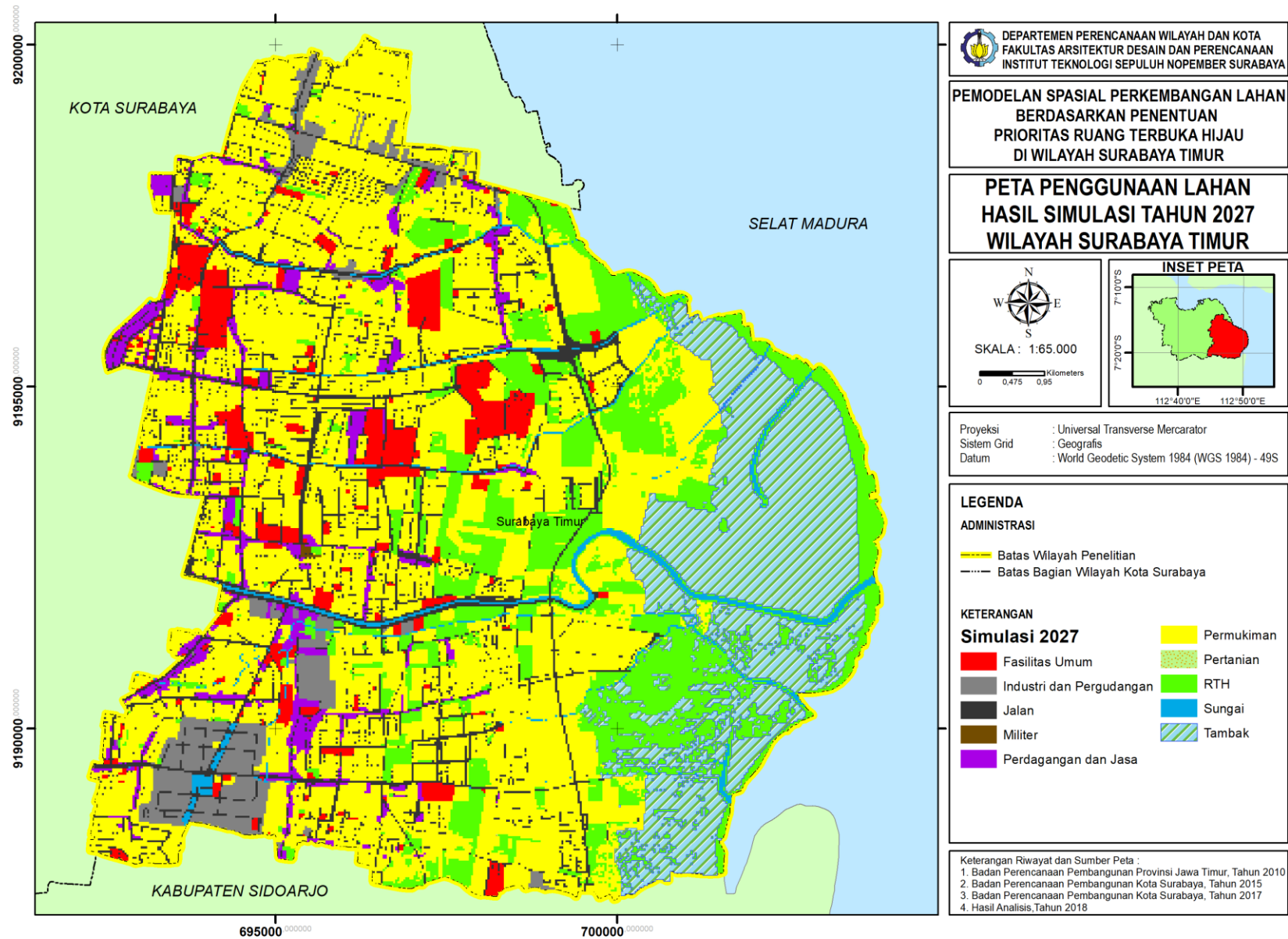
Gambar 4.29 Perkembangan Lahan Hasil Simulasi 2022-2027 di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Berdasarkan hasil simulasi, perkembangan lahan industri dan pergudangan dominan berkembang dan bertambah hingga tahun simulasi 2027. Dalam kurun waktu simulasi tersebut, lahan industri dan pergudangan berkembang 1,26 Ha per tahun (14 *cell*) sesuai dengan tren pertumbuhan lahan industri. Sedangkan penggunaan lahan perdagangan dan jasa memiliki karakteristik yang sama halnya dengan industri dan pergudangan. Lahan perdagangan dan jasa berkembang selama tahun simulasi dengan penambahan luasan 2,97 Ha per tahun (33 *cell*) sesuai dengan tren pertumbuhan lahan perdagangan dan jasa.

Berbeda dengan kedua fungsi lahan yang disimulasikan di atas, perkembangan lahan permukiman dominan terhadap lahan lainnya namun dapat terkonversi oleh perkembangan lahan industri dan pergudangan serta perdagangan dan jasa. Tren pertumbuhan lahan permukiman menurun sebesar 1.247 *cell* pada tahun 2019 dan 169 *cell* pada tahun 2020. Pada simulasi berikutnya, alokasi lahan permukiman berkurang pertumbuhannya sebesar 57 *cell* (5,13 Ha) tahun 2021. Perkembangan tahun berikutnya 2022-2027, perkembangan lahan permukiman tidak terjadi penambahan dan permukiman terkonversi menjadi lahan lainnya (industri dan perdagangan) seluas 4,23 Ha (47 *cell*) tiap tahunnya.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



Peta 4.39 Hasil Simulasi Penggunaan Lahan Tahun 2027 di Wilayah Surabaya Timur

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Tabel 4.35 Matriks Perubahan Penggunaan Lahan di Wilayah Surabaya Timur Tahun 2006 dan Hasil Simulasi 2027 (Cells)

| | | | Land Use Simulasi 2027 | | | | | | | | | | | Total |
|---------------|--------------------------|----|------------------------|--------------------------|-------|---------|----------------------|------------|-----------|--------|--------|--------|--------------|---------|
| | | | Fasilitas Umum | Industri dan Pergudangan | Jalan | Militer | Perdagangan dan Jasa | Permukiman | Pertanian | RTH | Sungai | Tambak | Tanah Kosong | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| Land Use 2006 | Fasilitas Umum | 1 | 5.382 | | | | | | | | | | | 5.382 |
| | Industri dan Pergudangan | 2 | | 3.581 | | | | | | | | | | 3.581 |
| | Jalan | 3 | | | 9.864 | | | | | | | | | 9.864 |
| | Militer | 4 | | | | 30 | | | | | | | | 30 |
| | Perdagangan dan Jasa | 5 | | | | | 3.203 | | | | | | | 3.203 |
| | Permukiman | 6 | | 270 | | | 599 | 33.387 | | | | | | 34.256 |
| | Pertanian | 7 | | | | | 6 | 2.629 | 3 | | | | | 2.638 |
| | RTH | 8 | | 15 | | | 88 | 7.215 | | 17.472 | | | | 24.790 |
| | Sungai | 9 | | | | | | | | | 2.005 | | | 2.005 |
| | Tambak | 10 | | 9 | | | | 6.656 | | | | 15.391 | | 22.047 |
| | Tanah Kosong | 11 | | | | | | 442 | | | | | 0 | 451 |
| Total | | | 5.382 | 3.875 | 9.864 | 30 | 3.896 | 50.329 | 3 | 17.472 | 2.005 | 15.391 | 0 | 108.247 |

Catatan : 1 cell = 30 x 30 meter = 900 m²

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya, maka dapat diperoleh kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Faktor-faktor yang menentukan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur ditunjukkan dengan aspek biologis yaitu nilai kerapatan vegetasi NDVI, aspek fisik yaitu indeks kenyamanan THI, dan aspek sosial yaitu kepadatan penduduk. Indeks vegetasi NDVI menghasilkan angka -0,6156 hingga 0,8029. Klasifikasi non vegetasi 5,32%, kerapatan sangat jarang 29,44%, kerapatan jarang 37,35%, kerapatan sedang 17,77%, kerapatan padat 7,91%, dan kerapatan sangat padat 2,22%. Indeks kenyamanan THI diperoleh dari kalkulasi anatara suhu permukaan (LST) dengan kelembaban relatif (RH). Suhu Permukaan menunjukkan rentang 23,7352°C hingga 36,4061°C sedangkan kelembaban relatif sebesar 69,4650% hingga 73,1528%. Kalkulasi THI menunjukkan rentang 22,4045 hingga 34,3248, meliputi 8,6% kategori nyaman, 17,1% kategori kurang nyaman, dan 74,3% kategori tidak nyaman. Kepadatan penduduk di tiap kelurahan di Wilayah Surabaya Timur dominan memiliki kepadatan penduduk sangat padat (>5.000 jiwa/Km²).
2. Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau melalui teknik overlay dari 3 faktor penentu dari aspek biologis, fisik, dan sosial. Prioritas RTH ditentukan dari skor overlay 4 (*Moderate Priority*) dan 5 (*High Priority*). Hasil prioritas RTH menunjukkan perlu adanya penghijauan dengan konsep *green building* di area terbangun sebesar 4.744,26 Ha, penerapan jalur hijau pada area jalan sebesar 1.188,22 Ha, dan penghijauan RTH sebesar 429,67 Ha. Sedangkan untuk penambahan RTH dari RTH eksisting dilakukan pada 663,23 Ha tambak, 2,14 Ha

tanah kosong, dan 129,30 Ha lahan pertanian. Arahkan penambahan RTH dari prioritas RTH meningkatkan luasan RTH eksisting 783,06 Ha menjadi 1.577,73 Ha atau 16,18% dari total Wilayah Surabaya Timur.

3. Tren perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur dalam kurun waktu 10 Tahun (2006 – 2016) menunjukkan jenis penggunaan lahan Fasilitas Umum, Industri dan Pergudangan, Perdagangan dan Jasa, serta Permukiman mengalami penambahan luasan. Pertambahan luasan ini berdampak pada berkurangnya luas lahan Pertanian, RTH, Tambak, dan Tanah Kosong. Pertumbuhan penggunaan lahan yang disimulasikan yaitu Industri dan Pergudangan bertambah 14 sel per-tahun, Perdagangan dan Jasa bertambah 33 sel per-tahun, dan Permukiman bertambah 1.298 sel per-tahun.
4. Penentuan bobot faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan dengan analisis AHP dibedakan berdasarkan jenis penggunaan lahan yang disimulasikan. Perkembangan lahan industri dan pergudangan dipengaruhi oleh faktor kedekatan dengan jaringan jalan arteri (0,332), kedekatan dengan jaringan listrik (0,228), kedekatan dengan jaringan air bersih (0,108) dan jaringan sungai (0,108), kedekatan dengan kawasan industri (0,080), kedekatan dengan perdagangan dan jasa (0,076), kejauhan dengan permukiman (0,036), kejauhan dengan pusat kota (0,032). Faktor yang mempengaruhi perkembangan lahan perdagangan dan jasa adalah kedekatan dengan jaringan jalan arteri (0,236), kedekatan dengan jaringan jalan kolektor (0,190), kedekatan dengan jaringan listrik (0,189), kedekatan dengan pusat kota (0,115), kedekatan dengan perdagangan dan jasa (0,099), kedekatan dengan permukiman (0,057), kedekatan dengan jaringan air bersih (0,048), kedekatan dengan kawasan industri (0,038), dan kedekatan dengan fasilitas umum (0,028). Faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi permukiman adalah kedekatan dengan jaringan listrik (0,258), kedekatan dengan permukiman eksisting (0,227), kedekatan

dengan jaringan jalan kolektor (0,135), kedekatan dengan jaringan air bersih (0,125), kedekatan dengan fasilitas umum (0,069) dan perdagangan dan jasa (0,069), kedekatan dengan jaringan jalan arteri (0,053), kedekatan dengan pusat kota (0,045), dan kedekatan dengan kawasan industri (0,019).

5. Pemodelan perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur dilakukan dengan metode *Cellular Automata* untuk simulasi penggunaan lahan Tahun 2006 ke tahun 2027 dengan menguji validasi model dengan kecocokan jumlah sel tiap penggunaan lahan di tahun 2016. Model yang dibentuk meliputi *zoning constraint* pada prioritas RTH yang sudah dialokasikan dan kawasan lindung. Hasil validasi membandingkan penggunaan lahan Tahun 2016 eksisting dengan hasil simulasi Tahun 2016 menunjukkan *overall accuracy* 95,33 % yang artinya model sangat baik dalam memprediksi penggunaan lahan tahun selanjutnya. Hasil simulasi perubahan penggunaan lahan Tahun 2027 di Wilayah Surabaya Timur menunjukkan perkembangan luasan pada industri dan pergudangan 26,46 Ha, perdagangan dan jasa 62,37 Ha, dan permukiman 1.446,57 Ha. Sedangkan lahan yang berkurang adalah pertanian 237,15 Ha, RTH 658,62 Ha, Tambak 599,04 Ha, dan keseluruhan tanah kosong 40,59 Ha. Model yang dihasilkan mampu menjaga prioritas Ruang Terbuka Hijau dengan luasan 1.572,48 Ha.

5.2 Rekomendasi

Adapun rekomendasi yang diajukan berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pemerintah

- Fenomena *Urban Heat Island* yang semakin berdampak mengakibatkan suhu permukaan semakin meningkat. Wilayah Surabaya Timur, bagian dari Kota Metropolitan Surabaya, perlu diantisipasi untuk mencegah peningkatan suhu permukaan dengan penyediaan dan peningkatan RTH yang berfungsi ekologis, salah satu caranya dengan melihat kondisi biologis dari kerapatan vegetasi, kondisi fisik dari

indeks kenyamanan (suhu permukaan dan kelembaban relatif) dan kondisi sosial dari kepadatan penduduk.

- Hasil lokasi Prioritas RTH dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu masukan dan acuan dalam penyusunan Program Pengembangan Kota Hijau di Kota Surabaya untuk mempertahankan prioritas RTH. Manfaat yang didapatkan selain secara ekologis tentunya mampu mengurangi dampak dari fenomena *Urban Heat Island*. Lokasi penentuan RTH ini juga dapat menjadi usulan untuk RTRW Kota Surabaya yang mendeliniasi wilayah tambak sebagai RTH. Usulan prioritas RTH ini dapat menjadi pengganti untuk beberapa wilayah tambak, yang lebih potensial untuk berkembang menjadi lahan terbangun, dialokasikan pada fungsi lahan lain seperti tanah kosong dan pertanian.
- Lokasi prioritas RTH di kawasan terbangun, jalan, dan RTH dapat menjadi usulan yang kuat untuk terlaksananya program-program penghijauan seperti *green building*, *roof garden*, *green belt*, dan pemilihan vegetasi yang tepat dengan fungsi sebagai peneduh, penyerap polusi, dan estetika.
- Simulasi penggunaan lahan Tahun 2027 di Wilayah Surabaya Timur dapat menjadi masukan untuk pengendalian pemanfaatan lahan di Surabaya Timur agar tidak terjadi konversi sehingga diperlukan program perlindungan kawasan hijau.

2. Penelitian Selanjutnya

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam penentuan Prioritas RTH dengan menganalisis lebih detail terkait jenis vegetasi dan kontribusinya terhadap kenyamanan wilayah sehingga arahan lebih jelas pada jenis vegetasi untuk pengembangan RTH.
- Menindaklanjuti penelitian ini, terkait dengan perencanaan prioritas RTH. Perlu adanya analisis lanjutan terkait dampak penurunan suhu permukaan di seluruh kawasan dengan

adanya penambahan Prioritas RTH melalui pemodelan spasial maupun regresi.

- Data Landsat yang digunakan memiliki keterbatasan pada resolusi data. Perlu dilakukan penyeragaman data pada analisis selanjutnya yaitu pemodelan spasial untuk menggunakan data Landsat dalam mengklasifikasikan penggunaan lahan yang dimodelkan. Namun, keterbatasannya tidak diketahui perbedaan fungsi lahan dari lahan terbangun.
- Rasterisasi data dapat berpengaruh pada kualitas data. Penggunaan data yang konsisten akan membantu mendapatkan tingkat akurasi data terutama pada proses validasi pemodelan spasial data agar mendapatkan tingkat akurasi yang tinggi mendekati 100%. Selain itu, perubahan format dari data raster ke data vektor mampu menurunkan detail luas wilayah, seperti yang terjadi pada luasan prioritas RTH yang mengalami pengurangan pada saat diubah dalam format raster untuk input pemodelan perubahan lahan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Ariqunt, Angga N. 2013. *Model Perubahan Landuse akibat Kenaikan Muka Air Laut dan Pasang Maksimum di Pantai Utara Teluk Lamong (PUTL) bagian Surabaya*. Tesis Program Magister Teknik Manajemen Pantai Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan ITS.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2017. *Kecamatan Gubeng dalam Angka*. Badan Pusat Statistik : Kota Surabaya.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2017. *Kecamatan Gunung Anyar dalam Angka*. Badan Pusat Statistik : Kota Surabaya.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2017. *Kecamatan Mulyorejo dalam Angka*. Badan Pusat Statistik : Kota Surabaya.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2017. *Kecamatan Rungkut dalam Angka*. Badan Pusat Statistik : Kota Surabaya.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2017. *Kecamatan Sukolilo dalam Angka*. Badan Pusat Statistik : Kota Surabaya.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2017. *Kecamatan Tambaksari dalam Angka*. Badan Pusat Statistik : Kota Surabaya.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2017. *Kecamatan Tenggilis Mejoyo dalam Angka*. Badan Pusat Statistik : Kota Surabaya.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2017. *Kota Surabaya dalam Angka*. Badan Pusat Statistik : Kota Surabaya.
- Bappeda Jatim. 2012. *Lahan Pertanian Jatim Menyusut 879,3 Ha/Tahun*, (online). (<http://bappeda.jatimprov.go.id/2012/04/16/lahan-pertanian-jatim-menyusut-8793-hatahun/>, diakses 3 September 2017).
- Barredo, Jose I, dkk. 2002. *Modelling Dynamic Spatial Processes*

- : *Simulation of Urban Future Scenarios through Cellular Automata*. Landscape and Urban Planning 64 (2003), 145 - 160.
- Bastian, O., Haase, D., & Grunewald, K. 2012. *Ecosystem properties, potentials and services – The EPPS conceptual framework and an urban application example*. Ecological Indicators, 21, 7–16. doi: 10.1016/j.ecolind.2011.03.014.
- Berke, Philip. 2006. *Urban Land Use Planning, Fifth Edition*. Michigan : University of Illinois Press.
- Bintarto, R. 1977. *Pengantar Geografi Kota*. Yogyakarta : UP. Spring.
- Bryan, Dionysius S, Bangun Mulyo Sukotjo, & Udiana Wahyu D. 2013. *Analisa Relasi Perubahan Tutupan Lahan dan Suhu Permukaan Tanah Di Kota Surabaya Menggunakan Citra Satelit Multispektral Tahun 1994 – 2012*. Jurnal Teknik Geomatika, Pomits Vol. 2, No. 1, (2013) ISSN : 2337-3539 (2301-9271 Print)
- Campbell J.B. & Wyne R.H. 2011. *Introduction to Remote Sensing*. ISBN 9781609181765.
- Chong, S., Lobb, E., Khan, R., Abu-Rayya, H., Byun, R., & Jalaludin, B. 2013. *Neighbourhood safety and area deprivation modify the associations between parkland and psychological distress in Sydney, Australia*. BMC public health, 13. doi: 422 10.1186/1471-2458-13-422.
- Cramer, D. & Howitt, D. 2006. *The Sage Dictionary of Statistics*. London: Sage Publication.
- Dash, P., Gottsche, F. -M., Olesen, F. -S., & Fischer, H. 2002. *Land surface temperature and emissivity estimation from passive sensor data : Theory and practice-current trends*. International Journal of Remote Sensing, 23(13), 2563–2594.

- Dewanti R, Maulana T, Budhiman S, Zainuddin F, Munyati. 1999. *Kondisi Hutan Mangrove di Kalimantan Timur, Sumatera, Jawa, Bali, dan Maluku*. Majalah LAPAN Edisi Penginderaan Jauh. 1(01).
- Dhartaredjasa, Isnain. 2013. *Analisis Citra Satelit Multitemporal untuk Kajian Perubahan Penggunaan Lahan Di Kota Surabaya, Kabupaten Gresik Dan Sidoarjo Tahun 1994-2012*. Jurnal Bumi Indonesia Vol. 2 No. 1 Tahun 2013.
- Earth Observatory. 2000. *Measuring Vegetation (NDVI & EVI) by John Weier and David Herring*. (online). (https://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/measuring_vegetation_1.php, diakses 16 April 2018).
- Edi, Salwa. 2013. *Pengaruh Struktur Vegetasi terhadap Iklim Mikro di Kawasan Kota Tangerang*. Skripsi Departemen Arsitektur Lanskap Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Emmanuel R. 2005. *Thermal comfort implication of urbanization in a warm humid city: The Colombo Metropolitan Region (CMR)*. Build and Environ. 40:1591-1601.
- Eriawan, Tomi. 2012. *Lokasi Industri dalam Perspektif Penataan Ruang*. Jurnal Teknik Industri Universitas Bung Hatta, Vol 1 No. 1, 46-57.
- Fajar, Muis. 2010. *Pengembangan Ruang Terbuka Hijau berdasarkan Distribusi Suhu Permukaan dan Temperature Humidity Index (THI) Kota Palembang*. Skripsi Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Fajarini, Rahmi, dkk. 2015. *Dinamika Perubahan Penggunaan Lahan dan Prediksinya untuk Tahun 2025 serta Keterkaitannya dengan Perencanaan Tata Ruang 2005-*

2025 di Kabupaten Bogor. Jurnal Tanah Lingkungan, 17
(1) April 2015 : 8-15. ISSN 1410-7333.

- Fall, Souleymane, dkk. 2010. *Impacts of land use land cover on temperature trends over the continental United States: assessment using the North American Regional Reanalysis*. Department Of Earth, Atmospheric, And Planetary Sciences Faculty Publications Vol 30, hal 1980-1993.
- Fatimah, Rizka Nurul. 2012. *Pola Spasial Suhu Permukaan Daratan Kota Surabaya Tahun 1994, 2000 dan 2011*. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.
- Firdianti, Sri. 2010. *Perkembangan Permukiman Penduduk di Kecamatan Ngemplak Kabupaten Boyolali Tahun 1997 – 2007*. Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Fisher, Jonathan R.B, dkk. 2017. *Impact of satellite imagery spatial resolution on land use classification accuracy and modeled water quality*. Remote Sensing in Ecology and Conservation. Zoological Society of London.
- Flache, Andreas dan Rainer Hegselmann. 2001. *Do Irregular Grids make a Difference? Relaxing the Spatial Regularity Assumption in Cellular Models of Social Dynamics*. Journal of Artificial Societies and Social Simulation vol. 4, no. 4.
- Flynn, L. P., Harris, A. J. & Wright, R., 2001. *Improved identification of volcanic features using Landsat 7 ETM+*. Remote Sensing of Environment, Volume 78, pp. 180-193.
- Gharbia, Salem S, Francesco Pilla, Sara Abd Alfatah, Laurence Gill, dan Paul Johnston. 2016. *Land use scenarios and projections simulation using an integrated GIS cellular*

- automata algorithms*. Model. Earth Syst. Environ. (2016) 2:151. DOI 10.1007/s40808-016-0210-y.
- GISGeography. 2018. *Inverse Distance Weighting (IDW) Interpolation*. (online). (<https://gisgeography.com/inverse-distance-weighting-idw-interpolation/> diakses 5 Juli 2018).
- Givoni, B. 1989. *Urban Design In Different Climates*. World Meteorological Organization, 346-371.
- Guan, D., Li, H., Inohae, T., Su, W., Nagaie, T., & Hokao, K. 2011. *Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model*. Ecological Modelling, 222(20-22), 3761-3772.
- Harahap, Moehar M. 2016. *Laju Perubahan Tutupan Vegetasi Tahun 2010 sampai dengan 2015 dan Penentuan Daerah Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Kota Solo*. Tesis Ilmu Kehutanan, Universitas Gajah Mada.
- Hartisari. 2007. *Sistem Dinamik : Konsep Sistem dan Pemodelan Untuk Industri dan Lingkungan*. SEAMO-BIOTROP. Bogor.
- Horning, N, 2004, *Global Land Vegetation ; An electric Textbook*. NASA Goddard Space Flight Center Earth Sciences Directorate Scientific and Education Endeavors (SEE). http://www.ccpo.odu.edu/SEES/veget/vg_class.htm.
- Humaida, Nida. 2016. *Metode Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau di Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan*. PhD Thesis. Institut Pertanian Bogor (IPB).
- Hung, T. 2000. *Modis Application in Monitoring Surface Parameters*. University of Tokyo. Institute of Industrial Science.
- Hung T, Uchihama D, Ochi S, Yasuoka Y. 2005. *Assessment with satellite data of the urban heat island effects in asian mega*

- cities*. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 8(2006):34–48.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Jakarta : PT Bumi Aksara.
- Irwan ZD. 2008. *Tantangan Lingkungan dan Lanskap Hutan Kota*. Jakarta (ID): PT. Bumi Aksara.
- Jacob, Novaline, dkk. 2008. *Spatial and Dynamic Modelling Techniques for Land Use Change Dynamic Study*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B2. Beijing 2008.
- Kementerian Dalam Negeri RI. 2015. *Buku Induk Kode dan Data Wilayah Administrasi Pemerintahan Per Provinsi, Kabupaten/Kota dan Kecamatan Seluruh Indonesia*, (online), (www.kemendagri.go.id/media/documents/2015/02/25/1/a/lampiran_i.pdf). diakses 3 September 2017).
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2008. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. Ditetapkan 26 Mei 2008. Jakarta.
- Khalilnia, M. H, dkk. 2013. *Modeling of urban growth using cellular automata (CA) optimized by Particle Swarm Optimization (PSO)*. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-1/W3, 2013 SMPR 2013, 5 – 8 October 2013, Tehran, Iran.
- Kusnitasari, Yani. 2006. *Analisa Keterkaitan Konversi Lahan Pertanian dengan Perkembangan Wilayah dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya (Studi Kasus Kota Tangerang, Banten)*. Skripsi Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bandung.

- Lakitan, B. 2002. *Dasar-dasar Klimatologi cetakan ke-2*. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- LanduseSim. 2017. *LanduseSim Resources Center*. (online). (www.landusesim.com. diakses 5 November 2017).
- Laurie, I.C, editor. 1979. *Nature in Cities: The Natural Environment in The Design and Development of Urban Green Space*. John Wiley & Sons Ltd. 428p
- Li, Hua & Qinhua Liu. 2008. *Comparison of NDBI and NDVI as indicators of surface urban heat islands effect in MODIS imagery*. International Conference on Earth Observation Data Processing and Analysis (ICEODPA), edited by Deren Li, Jianya Gong, Huayi Wu, Proc. of SPIE Vol. 7285, 728503.
- Lillesand T.M. dan R.W.Kiefer, 1997. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Lillensand, Thomas, dkk. 2008. *Remote Sensing and Image Interpretation, sixth Edition*. John Wiley & Sons.
- Liu, L, & Zhang, Y. 2011. *Urban Heat Island analysis using the Landsat TM data and ASTER data : A case study in Hong Kong*. Remote Sensing, 3, 1535-1552. doi : 10.3390/rs3071535.
- Liu, Yan. 2008. *Modelling Urban Development with Geographical Information Systems and Cellular Automata*. Amerika. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Maru, Alke C. H. dan Iswari Nur Hidayati. 2015. *Pemanfaatan Citra Quickbird dan SIG untuk Pemetaan Tingkat Kenyamanan Permukiman di Kecamatan Semarang Barat dan Kecamatan Semarang Utara*. Majalah Geografi Indonesia. 30 (1), 2016 : 1-8.

- Maurice Yeates, 1980. *North America Urban Pattern*. ISBN-13 : 978-0470270172.
- Metekohy, Elvira Florensia, Windy Mononimbar, Raymond Ch Tarore. 2015. *Perubahan Tata Guna Lahan pada Pusat Kota Ambon*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Nahib, Irmadi. 2016. *Prediksi Spasial Dinamika Areal Terbangun Kota Semarang dengan Menggunakan Model Regresi Logistik*. Majalah Ilmiah Globe Volume 18 No. 2. Oktober 2016 : 95 -104.
- Niewolt S. 1975. *Tropical Climatology, an Introduction to The Climate Low Latitude*. New York. Jhon Willey & Sons.
- Noorwahyuni, Afriyanti. 2006. *Pengaruh Jalan Lingkar MT. Haryono Terhadap Perubahan Penggunaan Lahan Di Kelurahan Damar Dan Kelurahan GN Bahagian Kecamatan Balikpapan Selatan Kota Balikpapan*. Jurnal Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota. Universitas Brawijaya. Malang.
- Norton, B.A., Coutts, A.M., Livesley, S.J., Harris, R.J., Hunter, A.M. and Williams, N.S., 2015. *Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes*. Landscape and Urban Planning, 134, pp.127-138.
- Oliveira, Sandra, Henrique Andrade, Teresa Vaz. 2011. *The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urban heat: A case study in Lisbon*. Building and Environment, Volume 46, Issue 11, 2011, Pages 2186-2194, ISSN 0360-1323.
- Peruge, T. V. 2013. *Model Perubahan Penggunaan Lahan menggunakan Cellular Automata Markov Chain di Kawasan Maminasata Makassar*. Program Studi Geofisika Jurusan

Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin.

Piletic, Philip. 2017. *Green Buildings – a Passing Trend or a Shape of Things to Come?.* (<https://www.theenvironmentalblog.org/2017/04/green-buildings-a-passing-trend-or-a-shape-of-things-to-come/>. Diakses 7 Juli 2017)

Pitaloka, Debi dan B. S. Eko Prakoso. 2013. *Pola Spasial Persebaran Pasar Modern dan Implikasinya terhadap Penataan Ruang Kawasan Strategis Ekonomi Kota Jambi.* Jurnal Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada.

Prasetyo, Anugrah Teguh. 2012. *Pengaruh Ruang Terbuka Hijau (RTH) terhadap Iklim Mikro di Kota Pasuruan.* Jurnal Geografi, Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial. Universitas Negeri Malang.

Pramadihano, Dadet, dkk. 2011. *Pemodelan Perkembangan Kawasan Permukiman Kota Surabaya berbasis SIG.* Jurnal Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.

Pratomoatmojo, Nursakti Adhi. 2014. *LanduseSim sebagai aplikasi pemodelan dan simulasi spasial perubahan penggunaan lahan berbasis Sistem Informasi Geografis dalam konteks perencanaan wilayah dan kota.* Seminar Nasional Cities 2014. ISBN : 978-602-71612-0-7.

Pratomoatmojo, Nursakti Adhi. 2017. *LanduseSim Practice : Spatial Modeling of Settlement and Industrial Growth by means of Cellular Automata and Geographic Information System.* Urban and Regional Planning Department, Sepuluh Nopember Institute of Technology.

Purwanto, dkk. 2016. *Spatio temporal analysis trend of land use and land cover change against temperature based on remote sensing data in Malang City.* Social and Behavioral Sciences

Vol 227, hal 232 – 238.

Reeves, R. G., Anson, A. & Landen, D., 1975. *Manual of Remote Sensing*. First Edition ed. Virginia : American Society of Photogrammetry.

Republik Indonesia. 2007. UU No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Lembaran Negara RI Tahun 2007 No. 68. Sekretariat Negara, Jakarta.

Republik Indonesia. 2008. Lampiran Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2008 tentang Kebijakan Industri Nasional. Sekretariat Negara, Jakarta.

Rouse, J., R. Haas, J. Schell, and D. Deering. 1973. *Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS*. Third ERTS Symposium, NASA (1973): 309-317. 2.

Rushayati, Siti Badriyah dkk. 2011. *Pengembangan RTH Berdasarkan Distribusi Suhu Permukaan Di Kabupaten Bandung*. Forum Geografi, Vol. 25, No. 1, Juli 2011: 17 – 26.

Rustiadi, E. 1996. *Land Use Change in The Suburb Area (The Case Study in Nagahama City, Shiga Prefecture, Japan and Jabotabek Area of Indonesia)*. A Thesis for Degree of Master of Agriculture. Division of Tropical Agriculture, Kyoto University.

Saaty, T., & Forman, E. 1993. *The Hierarchon – A Dictionary of Hierarchies*. Pittsburgh, PA : RWS Publications.

Sadyohutomo, Mulyono. 2016. *Tata Guna Tanah & Penyerasian Tata Ruang*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.

Saifullah, K, dkk. 2017. *Spatial modelling of land use/cover change (LUCC) in South Tangerang City, Banten*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 54 (2017) 012018.

- Santoso, S. 2000. *Buku Latihan SPSS Statistik Parametrik*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Sargent, R. G. 1998. *Verification and Validation of Simulation Models*. Proc. of 1998 Winter Simulation Conf., pp. 121–130.
- Setiady, Dicky. 2016. *Prediksi Perubahan Lahan Pertanian Sawah sebagian Kabupaten Klaten dan Sekitarnya menggunakan Cellular Automata dan Data Penginderaan Jauh*. Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada.
- Setiawan, B., A. Purwanto. 1994. *Proses Konversi Lahan Pertanian di Pinggiran Kota: Studi Kasus di Daerah Pinggiran Kota Yogyakarta*. Manusia dan Lingkungan. Nomor 3 Tahun 1994.
- Setyowati, Dewi Liesnoor. 2008. *Iklim Mikro dan Kebutuhan RTH Kota Semarang*. Semarang: Jurnal Manusia Dan Lingkungan. Vol 15. No 3.
- Sharma, Tara. 2004. *Land-use Modeling for Exploring Alternative Agricultural Futures : Linking Choices and Consequences*. A Thesis for The Degree of Doctor of Philosophy in The Faculty of Graduate Studies, Department of Geography. The University of British Columbia.
- Suberlian, Dwinanto. 2003. *Studi Simulasi Model Sistem Dinamis Interaksi Guna Lahan Permukiman dan Transportasi di Kecamatan Banyumanik Kota Semarang*, Tugas Akhir PWK Undip tidak diterbitkan. Semarang.
- Subroto, Gatot. 2016. *Pemodelan Spasial Alokasi Peruntukan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan di Kabupaten Jombang Jawa Timur*. Tugas Akhir PWK FTSP ITS Surabaya.

- Sudiana, D. dan E. Diasmara. 2008. *Analisis Indeks Vegetasi menggunakan Data Satelit NOAA/AVHRR dan TERRA/AQUA-MODIS*. Depok :Universitas Indonesia.
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung Alfabeta.
- Surya, D. 2008. *Pendekatan, Jenis, dan Metode Penelitian*. Jakarta.
- Surya. 2017. *Gandeng 13 Pengembang, Risma Ingin Pembangunan Jalan Lingkar Luar Timur Tuntas 2019*. (<http://surabaya.tribunnews.com/2017/04/06/gandeng-13-pengembang-risma-ingin-pembangunan-jalan-lingkar-luar-timur-tuntas-2019?page=4>. Diakses 22 November 2017)
- Triangle. 2018. *Garden Roof Gardens Mini Hanging Plants Terrace Simple Modern House*. (<http://www.thegreenstation.us/american-home-guide-review/>. Diakses 7 Juli 2018)
- Tursilowati, Laras. 2002. *Urban Heat Island dan Kontribusinya pada Perubahan Iklim dan Hubungannya dengan Perubahan Lahan*. Seminar Nasional Pemanasan Global dan Perubahan Global-Fakta, mitigasi, dan adaptasi. Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim LAPAN, ISBN (pp. 978-979).
- Umam, N., & Susilo, B. 2014. *Pemodelan Spasial Perkembangan Lahan Terbangun Kota Yogyakarta Dan Sekitarnya Menggunakan Cellular Automata Dan Multi Layer Perceptron Neural Network*. Disertasi Doktor. Universitas Gadjah Mada.
- United Nations. 1992. *United Nations Framework Convention on Climate Change*, (online), (<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>. diakses 3 September 2017)

- United States Environmental Protection Agency. 2012. *Reducing Urban Heat Islands : Compendium of Strategies – Urban Heat Island Basics*.
- United States Geological Survey. 2013. *Using the USGS Landsat 8 Product* (Internet), (http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php, diakses 3 September 2017).
- U.S. Environmental Protection Agency. 2014. *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies Urban Heat Island Basics*.
- Venhaus, Heather. 2012. *Designing the Sustainable Site : Integrated Design Strategies for Small Scale Sites and Residential Landscapes*. Texas : John Wiley & Sons.
- Vink, A.P.A. 1975. *Land Use in Advancing Agriculture*. New York : Springer Verlag.
- Voogt JA. 2002. *Urban heat island : causes and consequences of global environmental change*. Chichester (UK) : J Wiley.
- Wahyuningsih, Tri dan Sonny Harry B. Harmadi. 2015. *Analisis Lokasi dan Pola Sebaran Pasar Modern di Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman dan Bantul*. Jurnal Ekonomi Bisnis dan Kewirausahaan, Vol. 4, No. 2, 157-176.
- Wahyunto dkk,. 2001. *Studi Perubahan Lahan di Sub DAS Citarik, Jawa Barat dan DAS Kaligarang Jawa Tengah*. Prosiding Seminar Nasional Multifungsi Lahan Sawah. Hal 39-40. Bogor 1 Mei 2001.
- Weiguo, Liu, dkk. 2007. *Urban Land Use Prediction Model with Spatio-Temporal Mining and GIS*. 10.1201/b15917-12.
- Weng, Qihao, dkk. 2003. *Estimation of Land Surface Temperature – Vegetation Abundance Relationship for Urban Heat*

Island Studies. Remote Sensing of Environment 89 (2004) 467–483.

Wijaya, Muhammad Suwandika dan Nuril Iman. 2015. *Pemodelan Spasial Perkembangan Fisik Perkotaan Yogyakarta Menggunakan Model Cellular Automata Dan Regresi Logistik Biner*. Majalah Ilmiah Globë Volume 17 No. 2 Desember 2015: 165-172

Wolfram, Stephen. 1984. *Cellular Automata as model of complexity*. Nature International Weekly Journal of Science, Vol. 311, No. 5985.

Yunus, H. S. 2000. *Struktur tata ruang kota*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Zhang, dkk. 2010. *Relationship Between Vegetation Greenness and Urban Heat Island Effect in Beijing City of China*. Journal of Procedia Environmental Sciences Vol 2.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A : Analisis Stakeholder

Dalam penelitian ini, analisis *stakeholders* digunakan untuk mengidentifikasi stakeholder kunci. Identifikasi stakeholder kunci ini berguna untuk mendapatkan pengetahuan khusus yang dimiliki oleh informan kunci khususnya dalam menjawab tujuan penelitian yaitu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur. Berikut pemetaan stakeholder penelitian.

LAMPIRAN A1 : Tabel Identifikasi Stakeholder Penelitian

| No | Stakeholder | Kompetensi Stakeholder (<i>Interest</i>) |
|------------|---|---|
| Pemerintah | | |
| 1 | Badan Perencanaan dan Pembangunan Kota Surabaya | penyusunan dan pelaksanaan kebijakan Daerah bidang perencanaan pembangunan |
| 2 | Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman, Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Surabaya | Pelaksana teknis perencanaan dan pembangunan gedung dan perumahan permukiman |
| 3 | Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya | Pelaksana perancangan, pengadaan, dan pengawasan pematusan, jalan, dan jembatan |
| 4 | Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau Kota Surabaya | Pelaksana tugas pemerintahan bidang kebersihan dan pertamanan |
| 5 | Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya | Pelaksana tugas pemerintahan dalam hal penyusunan dan penetapan kebijakan teknis di bidang lingkungan hidup dan perlindungannya |
| Swasta | | |
| 1 | Konsultan Perencanaan | Pelaksana pekerjaan perencanaan ataupun konstruksi yang sesuai dengan keadaan lapangan dan |

| No | Stakeholder | Kompetensi Stakeholder (<i>Interest</i>) |
|------------|-------------------------------------|--|
| | | pembuat perencanaan secara lengkap sesuai hasil <i>tender</i> |
| 2 | <i>Developer</i> | Pemilik modal untuk investasi lahan pembangunan permukiman |
| Masyarakat | | |
| 1 | Akademisi Perguruan Tinggi | Sebagai ahli bidang perencana, akademisi berperan memberikan pandangan dan hasil penelitian maupun kajian terkait pembangunan perkotaan |
| 2 | Lembaga Swadaya Masyarakat | Sebagai pihak yang melakukan perancangan dan penerapan berbagai program yang berfokus pada pemberantasan kemiskinan dan tujuan pembangunan yang lain |
| 3 | Kelompok Informasi Masyarakat (KIM) | Kelompok masyarakat yang memajukan dan mencerdaskan masyarakat sekitar, memberdayakan potensi masyarakat serta membantu memberikan informasi yang mudah, murah, cepat dan terpercaya |

Dari identifikasi di atas kemudian dilakukan penilaian terhadap masing-masing stakeholder untuk mengetahui apakah stakeholder tersebut termasuk dalam stakeholder kunci.

LAMPIRAN A2 : Tabel Penilaian Stakeholder Penelitian

| No | Stakeholder | Pengaruh | Dampak (-) / (+) | Kepentingan (1-5) | Pengaruh (1-5) |
|------------|---|---|------------------|-------------------|----------------|
| Pemerintah | | | | | |
| 1 | Badan Perencanaan dan Pembangunan Kota Surabaya | Terlibat dalam penyusunan dan pelaksanaan | + | 5 | 5 |

| No | Stakeholder | Pengaruh | Dampak (-) / (+) | Kepen- tingan (1-5) | Pengaruh (1-5) |
|--------|---|--|---------------------|---------------------------|-------------------|
| | | kebijakan pembangunan | | | |
| 2 | Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman, Cipta Karya dan Tata Ruang | Terlibat dalam perencanaan dan pembangunan gedung dan perumahan permukiman | + | 5 | 5 |
| 3 | Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya | Terlibat dalam perancangan, pengadaan, dan pengawasan pematusan, jalan, dan jembatan | + | 4 | 5 |
| 4 | Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau Kota Surabaya | Terlibat dalam pengadaan dan pengawasan RTH dan kebersihan | + | 4 | 4 |
| 5 | Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya | Terlibat dalam pengawasan dan perlindungan lingkungan hidup | + | 4 | 4 |
| Swasta | | | | | |
| 1 | Konsultan Perencanaan | Terlibat dalam | + | 4 | 5 |

| No | Stakeholder | Pengaruh | Dampak (-) / (+) | Kepen- tingan (1-5) | Pengaruh (1-5) |
|------------|-------------------------------------|--|---------------------|---------------------------|-------------------|
| | | pengerjaan konstruksi dan pembuat perencanaan secara lengkap | | | |
| 2 | Developer | Terlibat dalam investor pembangunan apartemen, perdagangan dan jasa | + | 4 | 3 |
| Masyarakat | | | | | |
| 1 | Akademisi Perguruan Tinggi | Terlibat dalam penelitian dan kajian di bidang penataan ruang | + | 5 | 5 |
| 2 | Lembaga Swadaya Masyarakat | Terlibat sebagai pelaksana penerapan program pembangunan | + | 3 | 3 |
| 3 | Kelompok Informasi Masyarakat (KIM) | Terlibat dalam mencerdaskan masyarakat sekitar, memberikan informasi | + | 3 | 3 |

Hasil penilaian di atas kemudian dipetakan dalam pemetaan stakeholder untuk menemukan stakeholder kunci yang memiliki pengaruh tinggi dan kepentingan tinggi.

LAMPIRAN A3 : Tabel Pemetaan Stakeholder Penelitian

| Pengaruh Stakeholder | Kepentingan Stakeholder | | | | | |
|----------------------|-------------------------|---|---|--|--|--|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | | | | | | |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | <ul style="list-style-type: none"> • LSM • KIM | <ul style="list-style-type: none"> • Developer | |
| 4 | | | | | <ul style="list-style-type: none"> • Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau Kota Surabaya • Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya | |
| 5 | | | | | <ul style="list-style-type: none"> • Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya • Konsultan Perencanaan | <ul style="list-style-type: none"> • Badan Perencanaan dan Pembangunan Kota Surabaya • Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman, Cipta Karya dan Tata Ruang |

| Pengaruh Stakeholder | Kepentingan Stakeholder | | | | | |
|----------------------|-------------------------|---|---|---|---|--|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | | | <ul style="list-style-type: none">• Akademisi Perguruan Tinggi |

Keterangan :
: stakeholder kunci



LAMPIRAN B : Kuisisioner AHP**LAMPIRAN B1 : Kuisisioner Responden Expert 1 – Badan
Perencanaan dan Pembangunan Kota Surabaya**

| | | |
|---------------------|---|---|
| Judul | PEMODELAN SPASIAL |  |
| Penelitian : | PERKEMBANGAN LAHAN BERDASARKAN PENENTUAN PRIORITAS RUANG TERBUKA HIJAU DI WILAYAH SURABAYA TIMUR | |
| Tujuan | Memodelkan Spasial Perkembangan Lahan | |
| Penelitian : | berdasarkan Penentuan Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur | |
| Peneliti : | Nabiliatul Arifah - 0821144000056 | |

Assalamualaikum Wr. Wb.

Salam Sejahtera,

Kuesioner ini ditujukan bagi para pengambil kebijakan di level Kota Surabaya terkait dengan tujuan yang ingin dicapai di masa mendatang yaitu memodelkan secara spasial perkembangan lahan di Wilayah Surabaya Timur berdasarkan penentuan prioritas Ruang Terbuka Hijau dengan mengetahui faktor-faktor apa saja yang akan mempengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi terbangun di Wilayah Surabaya Timur.

Kesediaan Bapak/ibu dalam pengisian kuesioner ini akan sangat bermanfaat dan berkontribusi yang sangat besar dalam kajian ini. Akhir kata, kami mengucapkan banyak terimakasih atas kesediaan Bapak/ibu dan selamat mengisi kuesioner.

| | | |
|--|--|----------------------|
| Nama responden : Ariati Widi A. | | No. HP : 08123300348 |
| Alamat lengkap : Dukuh Kupang Timur XVIII / 42 | | |
| RT : - RW : - KEL : Dukuh Pakis KEC : Dukuh Kupang | | |
| KOTA/KABUPATEN : Surabaya | | |
| Instansi : BAPPEKO Surabaya | | Jabatan : Staff |

Kuisisioner ini digunakan sebagai input AHP (*Analytical Hierarchy Process*) yaitu untuk mengetahui nilai bobot pada tiap faktor/variabel yang berpengaruh dalam proses perubahan penggunaan lahan menjadi penggunaan lainnya (penggunaan lahan terbangun). Adapun faktor-faktor tersebut berasal dari kajian pustaka yang telah dilakukan.

PETUNJUK PENGISIAN

Pada kuisisioner ini, Bapak/Ibu/Saudara/I diminta untuk menentukan tingkat pengaruh dari variabel yang dapat mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur.

Kuisisioner ini terbagi dalam 3 tema :

- Tema 1 bertujuan untuk menentukan faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi permukiman.
- Tema 2 bertujuan untuk menentukan faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi perdagangan dan jasa.
- Tema 3 bertujuan untuk menentukan faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi kawasan industri.

Dalam melakukan perbandingan tingkat pengaruh antara variabel dapat ditentukan nilai pengaruh 1 sd 9. Jawaban pertanyaan dengan memilih nilai perbandingan yang menurut Bapak/Ibu/Saudara/I paling tepat dengan arti penilaian sebagai berikut.

| Nilai | Keterangan |
|---------|--|
| 1 | Kedua elemen sama pentingnya |
| 3 | Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen lainnya |
| 5 | Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya |
| 7 | Satu elemen lebih mutlak penting dari elemen lainnya |
| 9 | Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya |
| 2,4,6,8 | Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan |

Contoh :

Jika faktor AKSESIBILITAS lebih penting dari DINAMIKA PERTUMBUHAN KOTA, maka intensitas pengaruhnya 5

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| AKSESIBILITAS | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | DINAMIKA PERTUMBUHAN KOTA |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|

Berikut penjelasan mengenai faktor dan variabel yang digunakan dalam kuisisioner ini.

| No | Sasaran | Variabel | Definisi Operasional |
|----|---|-------------------------|--|
| 1 | Menentukan bobot faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur | Jaringan Jalan Arteri | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan jaringan jalan arteri |
| | | Jaringan Jalan Kolektor | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan jaringan jalan kolektor |
| | | Permukiman Eksisting | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap permukiman eksisting |
| | | Jaringan Sungai | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap jaringan sungai |
| | | Perdagangan dan Jasa | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan perdagangan dan jasa |
| | | Pusat kota | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan pusat kegiatan suatu kota berupa titik pusat kecamatan |
| | | Fasilitas Umum | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap penunjang kegiatan perkotaan sebagai pelayanan publik berupa fasilitas umum |
| | | Jaringan Listrik | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap jaringan pelayanan listrik di Wilayah Surabaya Timur |
| | | Jaringan Air Bersih | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap jaringan air bersih di Wilayah Surabaya Timur |

| No | Sasaran | Variabel | Definisi Operasional |
|----|---------|----------|--|
| | | Industri | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap kawasan industri berupa penggunaan lahan sebagai industri di Wilayah Surabaya Timur |

TIPE A : FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN MENJADI PERMUKIMAN

Pada perubahan penggunaan lahan menjadi permukiman, faktor yang berpengaruh dan ketentuannya adalah sebagai berikut.

| No | Variabel | Keterangan Pengaruh |
|----|-------------------------|--|
| 1 | Jaringan Jalan Arteri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan jalan arteri semakin besar peluang lahan berkembang |
| 2 | Jaringan Jalan Kolektor | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan jalan kolektor semakin besar peluang lahan berkembang |
| 3 | Permukiman Eksisting | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan permukiman eksisting semakin besar peluang lahan berkembang |
| 4 | Perdagangan dan Jasa | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan perdagangan dan jasa semakin besar peluang lahan berkembang |
| 5 | Pusat kota | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan pusat kota semakin besar peluang lahan berkembang |
| 6 | Fasilitas Umum | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan fasilitas umum semakin besar peluang lahan berkembang |
| 7 | Jaringan Listrik | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan listrik semakin besar peluang lahan berkembang |
| 8 | Jaringan Air Bersih | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan air bersih semakin besar peluang lahan berkembang |
| 9 | Industri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan kawasan industri semakin besar peluang lahan berkembang |

PERTANYAAN : TINGKAT PERBANDINGAN ANTAR VARIABEL

Pilihlah angka yang menunjukkan tingkat pengaruh variabel dalam menentukan perubahan penggunaan lahan menjadi lahan permukiman di Wilayah Surabaya Timur.

| VARIABEL A | A lebih penting dari B | | | | | | | | SAMA PENTING | B lebih penting dari A | | | | | | | | VARIABEL B |
|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------|
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Jalan Kolektor |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Permukiman Eksisting |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Permukiman Eksisting |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|
| Jaringan Air Bersih | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|

TIPE B : FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN MENJADI PERDAGANGAN DAN JASA

Pada perubahan penggunaan lahan menjadi perdagangan dan jasa, faktor yang berpengaruh dan ketentuannya adalah sebagai berikut.

| No | Variabel | Keterangan Pengaruh |
|----|-------------------------|--|
| 1 | Jaringan Jalan Arteri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan jalan arteri semakin besar peluang lahan berkembang |
| 2 | Jaringan Jalan Kolektor | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan jalan kolektor semakin besar peluang lahan berkembang |
| 3 | Permukiman Eksisting | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan permukiman eksisting semakin besar peluang lahan berkembang |
| 4 | Perdagangan dan Jasa | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan perdagangan dan jasa semakin besar peluang lahan berkembang |
| 5 | Pusat kota | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan pusat kota semakin besar peluang lahan berkembang |
| 6 | Fasilitas Umum | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan fasilitas umum semakin besar peluang lahan berkembang |
| 7 | Jaringan Listrik | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan listrik semakin besar peluang lahan berkembang |
| 8 | Jaringan Air Bersih | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan air bersih semakin besar peluang lahan berkembang |
| 9 | Industri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan kawasan industri semakin besar peluang lahan berkembang |

PERTANYAAN : TINGKAT PERBANDINGAN ANTAR VARIABEL

Pilihlah angka yang menunjukkan tingkat pengaruh variabel dalam menentukan perubahan penggunaan lahan menjadi lahan perdagangan dan jasa di Wilayah Surabaya Timur.

| VARIABEL A | A lebih penting dari B | | | | | | | | SAMA PENTING | B lebih penting dari A | | | | | | | | VARIABEL B |
|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------|
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Jalan Kolektor |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Permukiman Eksisting |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Permukiman Eksisting |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|
| Jaringan Air Bersih | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|

TIPE C : FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN MENJADI KAWASAN INDUSTRI

Pada perubahan penggunaan lahan menjadi industri dan perdagangan, faktor yang berpengaruh dan ketentuannya adalah sebagai berikut.

| No | Variabel | Keterangan Pengaruh |
|----|-----------------------|--|
| 1 | Jaringan Jalan Arteri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan jalan arteri semakin besar peluang lahan berkembang |
| 2 | Permukiman Eksisting | Berpengaruh negatif, semakin jauh dengan permukiman eksisting semakin besar peluang lahan berkembang |
| 3 | Perdagangan dan Jasa | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan perdagangan dan jasa semakin besar peluang lahan berkembang |
| 4 | Pusat kota | Berpengaruh negatif, semakin jauh dengan pusat kota semakin besar peluang lahan berkembang |
| 5 | Jaringan Listrik | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan listrik semakin besar peluang lahan berkembang |
| 6 | Jaringan Air Bersih | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan air bersih semakin besar peluang lahan berkembang |
| 7 | Industri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan kawasan industri semakin besar peluang lahan berkembang |
| 8 | Jaringan Sungai | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan sungai semakin besar peluang lahan berkembang |

PERTANYAAN : TINGKAT PERBANDINGAN ANTAR VARIABEL

Pilihlah angka yang menunjukkan tingkat pengaruh variabel dalam menentukan perubahan penggunaan lahan menjadi lahan kawasan industri di Wilayah Surabaya Timur.

| VARIABEL A | A lebih penting dari B | | | | | | | | SAMA PENTING | B lebih penting dari A | | | | | | | | VARIABEL B |
|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Permukiman Eksisting |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------|
| Jaringan Air Bersih | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Jaringan Air Bersih | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------|
| Industri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------|

**LAMPIRAN B2 : Kuisioner Responden Expert 2 – Dinas
Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Cipta Karya
dan Tata Ruang Kota Surabaya**

| | | |
|---------------------|---|---|
| Judul | PEMODELAN SPASIAL |  |
| Penelitian : | PERKEMBANGAN LAHAN BERDASARKAN PENENTUAN PRIORITAS RUANG TERBUKA HIJAU DI WILAYAH SURABAYA TIMUR | |
| Tujuan | Memodelkan Spasial Perkembangan Lahan | |
| Penelitian : | berdasarkan Penentuan Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Surabaya Timur | |
| Peneliti : | Nabiilatul Arifah - 08211440000056 | |

Assalamualaikum Wr. Wb.

Salam Sejahtera,

Kuesioner ini ditujukan bagi para pengambil kebijakan di level Kota Surabaya terkait dengan tujuan yang ingin dicapai di masa mendatang yaitu memodelkan secara spasial perkembangan lahan di Wilayah Surabaya Timur berdasarkan penentuan prioritas Ruang Terbuka Hijau dengan mengetahui faktor-faktor apa saja yang akan mempengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi terbangun di Wilayah Surabaya Timur.

Kesediaan Bapak/ibu dalam pengisian kuesioner ini akan sangat bermanfaat dan berkontribusi yang sangat besar dalam kajian ini. Akhir kata, kami mengucapkan banyak terimakasih atas kesediaan Bapak/ibu dan selamat mengisi kuesioner.

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| Nama responden : Martin Setiawan | No. HP : 085730091026 |
| Alamat lengkap : Wiyung IV / 108 | |
| RT : - RW : - KEL : Wiyung | KEC : Wiyung |
| KOTA/KABUPATEN : Surabaya | |
| Instansi : DPRKPKTR Surabaya | Jabatan : Staff |

Kuisioner ini digunakan sebagai input AHP (*Analytical Hierarchy Process*) yaitu untuk mengetahui nilai bobot pada tiap faktor/variabel yang berpengaruh dalam proses perubahan penggunaan lahan menjadi penggunaan lainnya (penggunaan lahan terbangun). Adapun faktor-faktor tersebut berasal dari kajian pustaka yang telah dilakukan.

PETUNJUK PENGISIAN

Pada kuisisioner ini, Bapak/Ibu/Saudara/I diminta untuk menentukan tingkat pengaruh dari variabel yang dapat mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur.

Kuisisioner ini terbagi dalam 3 tema :

- Tema 1 bertujuan untuk menentukan faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi permukiman.
- Tema 2 bertujuan untuk menentukan faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi perdagangan dan jasa.
- Tema 3 bertujuan untuk menentukan faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi kawasan industri.

Dalam melakukan perbandingan tingkat pengaruh antara variabel dapat ditentukan nilai pengaruh 1 sd 9. Jawaban pertanyaan dengan memilih nilai perbandingan yang menurut Bapak/Ibu/Saudara/I paling tepat dengan arti penilaian sebagai berikut.

| Nilai | Keterangan |
|---------|--|
| 1 | Kedua elemen sama pentingnya |
| 3 | Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen lainnya |
| 5 | Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya |
| 7 | Satu elemen lebih mutlak penting dari elemen lainnya |
| 9 | Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya |
| 2,4,6,8 | Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan |

Contoh :

Jika faktor AKSESIBILITAS lebih penting dari DINAMIKA PERTUMBUHAN KOTA, maka intensitas pengaruhnya 5

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| AKSESIBILITAS | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | DINAMIKA PERTUMBUHAN KOTA |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|

Berikut penjelasan mengenai faktor dan variabel yang digunakan dalam kuisisioner ini.

| No | Sasaran | Variabel | Definisi Operasional |
|----|---|-------------------------|--|
| 1 | Menentukan bobot faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur | Jaringan Jalan Arteri | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan jaringan jalan arteri |
| | | Jaringan Jalan Kolektor | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan jaringan jalan kolektor |
| | | Permukiman Eksisting | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap permukiman eksisting |
| | | Jaringan Sungai | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap jaringan sungai |
| | | Perdagangan dan Jasa | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan perdagangan dan jasa |
| | | Pusat kota | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan pusat kegiatan suatu kota berupa titik pusat kecamatan |
| | | Fasilitas Umum | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap penunjang kegiatan perkotaan sebagai pelayanan publik berupa fasilitas umum |
| | | Jaringan Listrik | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap jaringan pelayanan listrik di Wilayah Surabaya Timur |

| No | Sasaran | Variabel | Definisi Operasional |
|----|---------|---------------------|--|
| | | Jaringan Air Bersih | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap jaringan air bersih di Wilayah Surabaya Timur |
| | | Industri | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap kawasan industri berupa penggunaan lahan sebagai industri di Wilayah Surabaya Timur |

TIPE A : FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN MENJADI PERMUKIMAN

Pada perubahan penggunaan lahan menjadi permukiman, faktor yang berpengaruh dan ketentuannya adalah sebagai berikut.

| No | Variabel | Keterangan Pengaruh |
|----|-------------------------|--|
| 1 | Jaringan Jalan Arteri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan jalan arteri semakin besar peluang lahan berkembang |
| 2 | Jaringan Jalan Kolektor | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan jalan kolektor semakin besar peluang lahan berkembang |
| 3 | Permukiman Eksisting | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan permukiman eksisting semakin besar peluang lahan berkembang |
| 4 | Perdagangan dan Jasa | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan perdagangan dan jasa semakin besar peluang lahan berkembang |
| 5 | Pusat kota | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan pusat kota semakin besar peluang lahan berkembang |
| 6 | Fasilitas Umum | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan fasilitas umum semakin besar peluang lahan berkembang |
| 7 | Jaringan Listrik | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan listrik semakin besar peluang lahan berkembang |
| 8 | Jaringan Air Bersih | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan air bersih semakin besar peluang lahan berkembang |
| 9 | Industri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan kawasan industri semakin besar peluang lahan berkembang |

PERTANYAAN : TINGKAT PERBANDINGAN ANTAR VARIABEL

Pilihlah angka yang menunjukkan tingkat pengaruh variabel dalam menentukan perubahan penggunaan lahan menjadi lahan permukiman di Wilayah Surabaya Timur.

| VARIABEL A | A lebih penting dari B | | | | | | | | SAMA PENTING | B lebih penting dari A | | | | | | | | VARIABEL B |
|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------|
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Jalan Kolektor |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Permukiman Eksisting |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Permukiman Eksisting |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|
| Jaringan Air Bersih | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|

TIPE B : FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN MENJADI PERDAGANGAN DAN JASA

Pada perubahan penggunaan lahan menjadi perdagangan dan jasa, faktor yang berpengaruh dan ketentuannya adalah sebagai berikut.

| No | Variabel | Keterangan Pengaruh |
|----|-------------------------|--|
| 1 | Jaringan Jalan Arteri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan jalan arteri semakin besar peluang lahan berkembang |
| 2 | Jaringan Jalan Kolektor | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan jalan kolektor semakin besar peluang lahan berkembang |
| 3 | Permukiman Eksisting | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan permukiman eksisting semakin besar peluang lahan berkembang |
| 4 | Perdagangan dan Jasa | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan perdagangan dan jasa semakin besar peluang lahan berkembang |
| 5 | Pusat kota | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan pusat kota semakin besar peluang lahan berkembang |
| 6 | Fasilitas Umum | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan fasilitas umum semakin besar peluang lahan berkembang |
| 7 | Jaringan Listrik | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan listrik semakin besar peluang lahan berkembang |
| 8 | Jaringan Air Bersih | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan air bersih semakin besar peluang lahan berkembang |
| 9 | Industri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan kawasan industri semakin besar peluang lahan berkembang |

PERTANYAAN : TINGKAT PERBANDINGAN ANTAR VARIABEL

Pilihlah angka yang menunjukkan tingkat pengaruh variabel dalam menentukan perubahan penggunaan lahan menjadi lahan perdagangan dan jasa di Wilayah Surabaya Timur.

| VARIABEL A | A lebih penting dari B | | | | | | | | SAMA PENTING | B lebih penting dari A | | | | | | | | VARIABEL B |
|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------|
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Jalan Kolektor |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Permukiman Eksisting |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Permukiman Eksisting |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|
| Jaringan Air Bersih | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|

TIPE C : FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN MENJADI KAWASAN INDUSTRI

Pada perubahan penggunaan lahan menjadi industri dan pergudangan, faktor yang berpengaruh dan ketentuannya adalah sebagai berikut.

| No | Variabel | Keterangan Pengaruh |
|----|-----------------------|--|
| 1 | Jaringan Jalan Arteri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan jalan arteri semakin besar peluang lahan berkembang |
| 2 | Permukiman Eksisting | Berpengaruh negatif, semakin jauh dengan permukiman eksisting semakin besar peluang lahan berkembang |
| 3 | Perdagangan dan Jasa | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan perdagangan dan jasa semakin besar peluang lahan berkembang |
| 4 | Pusat kota | Berpengaruh negatif, semakin jauh dengan pusat kota semakin besar peluang lahan berkembang |
| 5 | Jaringan Listrik | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan listrik semakin besar peluang lahan berkembang |
| 6 | Jaringan Air Bersih | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan air bersih semakin besar peluang lahan berkembang |
| 7 | Industri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan kawasan industri semakin besar peluang lahan berkembang |
| 8 | Jaringan Sungai | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan sungai semakin besar peluang lahan berkembang |

PERTANYAAN : TINGKAT PERBANDINGAN ANTAR VARIABEL

Pilihlah angka yang menunjukkan tingkat pengaruh variabel dalam menentukan perubahan penggunaan lahan menjadi lahan kawasan industri di Wilayah Surabaya Timur.

| VARIABEL A | A lebih penting dari B | | | | | | | | SAMA PENTING | B lebih penting dari A | | | | | | | | VARIABEL B |
|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Permukiman Eksisting |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------|
| Jaringan Air Bersih | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Jaringan Air Bersih | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------|
| Industri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------|

LAMPIRAN B3 : Kuisi^oner Responden Expert 3 – Ahli Penataan Ruang

| | | |
|---------------------|--|---|
| Judul | PEMODELAN SPASIAL |  |
| Penelitian : | PERKEMBANGAN LAHAN | |
| | BERDASARKAN PENENTUAN | |
| | PRIORITAS RUANG TERBUKA HIJAU | |
| | DI WILAYAH SURABAYA TIMUR | |
| Tujuan | Memodelkan Spasial Perkembangan Lahan | |
| Penelitian : | berdasarkan Penentuan Ruang Terbuka | |
| | Hijau di Wilayah Surabaya Timur | |
| Peneliti : | Nabiilatul Arifah - 08211440000056 | |

Assalamualaikum Wr. Wb.

Salam Sejahtera,

Kuesi^oner ini ditujukan bagi para pengambil kebijakan di level Kota Surabaya terkait dengan tujuan yang ingin dicapai di masa mendatang yaitu memodelkan secara spasial perkembangan lahan di Wilayah Surabaya Timur berdasarkan penentuan prioritas Ruang Terbuka Hijau dengan mengetahui faktor-faktor apa saja yang akan mempengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi terbangun di Wilayah Surabaya Timur.

Kesediaan Bapak/ibu dalam pengisian kuesi^oner ini akan sangat bermanfaat dan berkontribusi yang sangat besar dalam kajian ini. Akhir kata, kami mengucapkan banyak terimakasih atas kesediaan Bapak/ibu dan selamat mengisi kuesi^oner.

| | |
|--|-------------------------|
| Nama responden : Mulyono Sadyohutomo | No. HP : 08122044253 |
| Alamat lengkap : Jl. Gayungkebonsari II/22 | |
| RT : 01 RW : 05 KEL : Ketintang | KEC : Gayungan |
| KOTA/KABUPATEN : Surabaya | |
| Instansi : ITS | Jabatan : Pensiun dosen |

Kuisi^oner ini digunakan sebagai input AHP (*Analytical Hierarchy Process*) yaitu untuk mengetahui nilai bobot pada tiap faktor/variabel yang berpengaruh dalam proses perubahan penggunaan lahan menjadi penggunaan lainnya (penggunaan lahan terbangun). Adapun faktor-faktor tersebut berasal dari kajian pustaka yang telah dilakukan.

PETUNJUK PENGISIAN

Pada kuisisioner ini, Bapak/Ibu/Saudara/I diminta untuk menentukan tingkat pengaruh dari variabel yang dapat mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur.

Kuisisioner ini terbagi dalam 3 tema :

- Tema 1 bertujuan untuk menentukan faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi permukiman.
- Tema 2 bertujuan untuk menentukan faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi perdagangan dan jasa.
- Tema 3 bertujuan untuk menentukan faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi kawasan industri.

Dalam melakukan perbandingan tingkat pengaruh antara variabel dapat ditentukan nilai pengaruh 1 sd 9. Jawaban pertanyaan dengan memilih nilai perbandingan yang menurut Bapak/Ibu/Saudara/I paling tepat dengan arti penilaian sebagai berikut.

| Nilai | Keterangan |
|---------|--|
| 1 | Kedua elemen sama pentingnya |
| 3 | Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen lainnya |
| 5 | Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya |
| 7 | Satu elemen lebih mutlak penting dari elemen lainnya |
| 9 | Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya |
| 2,4,6,8 | Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan |

Contoh :

Jika faktor AKSESIBILITAS lebih penting dari DINAMIKA PERTUMBUHAN KOTA, maka intensitas pengaruhnya 5

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| AKSESIBILITAS | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | DINAMIKA PERTUMBUHAN KOTA |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|

Berikut penjelasan mengenai faktor dan variabel yang digunakan dalam kuisioner ini.

| No | Sasaran | Variabel | Definisi Operasional |
|----|---|-------------------------|--|
| 1 | Menentukan bobot faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Wilayah Surabaya Timur | Jaringan Jalan Arteri | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan jaringan jalan arteri |
| | | Jaringan Jalan Kolektor | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan jaringan jalan kolektor |
| | | Permukiman Eksisting | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap permukiman eksisting |
| | | Jaringan Sungai | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap jaringan sungai |
| | | Perdagangan dan Jasa | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan perdagangan dan jasa |
| | | Pusat kota | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap keberadaan pusat kegiatan suatu kota berupa titik pusat kecamatan |
| | | Fasilitas Umum | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap penunjang kegiatan perkotaan sebagai pelayanan publik berupa fasilitas umum |
| | | Jaringan Listrik | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap jaringan pelayanan listrik di Wilayah Surabaya Timur |

| No | Sasaran | Variabel | Definisi Operasional |
|----|---------|---------------------|--|
| | | Jaringan Air Bersih | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap jaringan air bersih di Wilayah Surabaya Timur |
| | | Industri | Kedekatan titik di Wilayah Surabaya Timur terhadap kawasan industri berupa penggunaan lahan sebagai industri di Wilayah Surabaya Timur |

TIPE A : FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN MENJADI PERMUKIMAN

Pada perubahan penggunaan lahan menjadi permukiman, faktor yang berpengaruh dan ketentuannya adalah sebagai berikut.

| No | Variabel | Keterangan Pengaruh |
|----|-------------------------|--|
| 1 | Jaringan Jalan Arteri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan jalan arteri semakin besar peluang lahan berkembang |
| 2 | Jaringan Jalan Kolektor | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan jalan kolektor semakin besar peluang lahan berkembang |
| 3 | Permukiman Eksisting | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan permukiman eksisting semakin besar peluang lahan berkembang |
| 4 | Perdagangan dan Jasa | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan perdagangan dan jasa semakin besar peluang lahan berkembang |
| 5 | Pusat kota | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan pusat kota semakin besar peluang lahan berkembang |
| 6 | Fasilitas Umum | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan fasilitas umum semakin besar peluang lahan berkembang |
| 7 | Jaringan Listrik | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan listrik semakin besar peluang lahan berkembang |
| 8 | Jaringan Air Bersih | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan air bersih semakin besar peluang lahan berkembang |
| 9 | Industri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan kawasan industri semakin besar peluang lahan berkembang |

PERTANYAAN : TINGKAT PERBANDINGAN ANTAR VARIABEL

Pilihlah angka yang menunjukkan tingkat pengaruh variabel dalam menentukan perubahan penggunaan lahan menjadi lahan permukiman di Wilayah Surabaya Timur.

| VARIABEL A | A lebih penting dari B | | | | | | | | SAMA PENTING | B lebih penting dari A | | | | | | | | VARIABEL B |
|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------|
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Jalan Kolektor |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Permukiman Eksisting |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Permukiman Eksisting |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|
| Jaringan Air Bersih | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|

TIPE B : FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN MENJADI PERDAGANGAN DAN JASA

Pada perubahan penggunaan lahan menjadi perdagangan dan jasa, faktor yang berpengaruh dan ketentuannya adalah sebagai berikut.

| No | Variabel | Keterangan Pengaruh |
|----|-------------------------|--|
| 1 | Jaringan Jalan Arteri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan jalan arteri semakin besar peluang lahan berkembang |
| 2 | Jaringan Jalan Kolektor | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan jalan kolektor semakin besar peluang lahan berkembang |
| 3 | Permukiman Eksisting | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan permukiman eksisting semakin besar peluang lahan berkembang |
| 4 | Perdagangan dan Jasa | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan perdagangan dan jasa semakin besar peluang lahan berkembang |
| 5 | Pusat kota | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan pusat kota semakin besar peluang lahan berkembang |
| 6 | Fasilitas Umum | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan fasilitas umum semakin besar peluang lahan berkembang |
| 7 | Jaringan Listrik | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan listrik semakin besar peluang lahan berkembang |
| 8 | Jaringan Air Bersih | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan air bersih semakin besar peluang lahan berkembang |
| 9 | Industri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan kawasan industri semakin besar peluang lahan berkembang |

PERTANYAAN : TINGKAT PERBANDINGAN ANTAR VARIABEL

Pilihlah angka yang menunjukkan tingkat pengaruh variabel dalam menentukan perubahan penggunaan lahan menjadi lahan perdagangan dan jasa di Wilayah Surabaya Timur.

| VARIABEL A | A lebih penting dari B | | | | | | | | SAMA PENTING | B lebih penting dari A | | | | | | | | VARIABEL B |
|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------|
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Jalan Kolektor |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Permukiman Eksisting |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Permukiman Eksisting |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Jalan Kolektor | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Fasilitas Umum |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Fasilitas Umum | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|
| Jaringan Air Bersih | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|

TIPE C : FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN MENJADI KAWASAN INDUSTRI

Pada perubahan penggunaan lahan menjadi industri dan perdagangan, faktor yang berpengaruh dan ketentuannya adalah sebagai berikut.

| No | Variabel | Keterangan Pengaruh |
|----|-----------------------|--|
| 1 | Jaringan Jalan Arteri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan jalan arteri semakin besar peluang lahan berkembang |
| 2 | Permukiman Eksisting | Berpengaruh negatif, semakin jauh dengan permukiman eksisting semakin besar peluang lahan berkembang |
| 3 | Perdagangan dan Jasa | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan perdagangan dan jasa semakin besar peluang lahan berkembang |
| 4 | Pusat kota | Berpengaruh negatif, semakin jauh dengan pusat kota semakin besar peluang lahan berkembang |
| 5 | Jaringan Listrik | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan listrik semakin besar peluang lahan berkembang |
| 6 | Jaringan Air Bersih | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan air bersih semakin besar peluang lahan berkembang |
| 7 | Industri | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan kawasan industri semakin besar peluang lahan berkembang |
| 8 | Jaringan Sungai | Berpengaruh positif, semakin dekat dengan jaringan sungai semakin besar peluang lahan berkembang |

PERTANYAAN : TINGKAT PERBANDINGAN ANTAR VARIABEL

Pilihlah angka yang menunjukkan tingkat pengaruh variabel dalam menentukan perubahan penggunaan lahan menjadi lahan kawasan industri di Wilayah Surabaya Timur.

| VARIABEL A | A lebih penting dari B | | | | | | | | SAMA PENTING | B lebih penting dari A | | | | | | | | VARIABEL B |
|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Permukiman Eksisting |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Jaringan Jalan Arteri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Perdagangan dan Jasa |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Permukiman Eksisting | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Pusat kota |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Perdagangan dan Jasa | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Listrik |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Pusat kota | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Air Bersih |
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Jaringan Listrik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

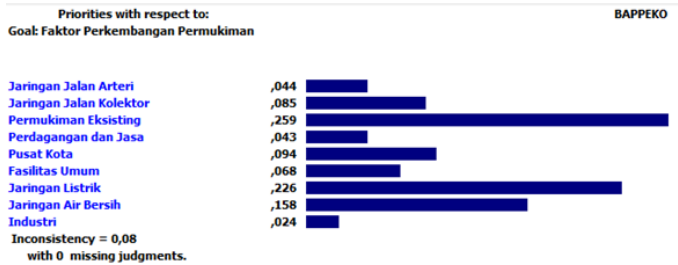
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------|
| Jaringan Air Bersih | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Industri |
| Jaringan Air Bersih | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------|
| Industri | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Jaringan Sungai |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------|

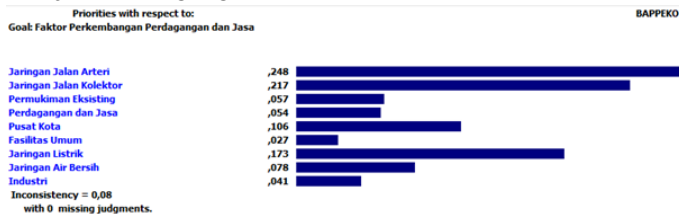
LAMPIRAN C : Output Analisis AHP dengan *Expert Choice*

LAMPIRAN C1 : Output AHP Expert 1

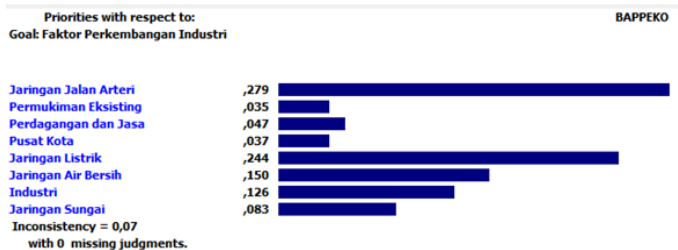
1. Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan menjadi Permukiman



2. Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan menjadi Perdagangan dan Jasa

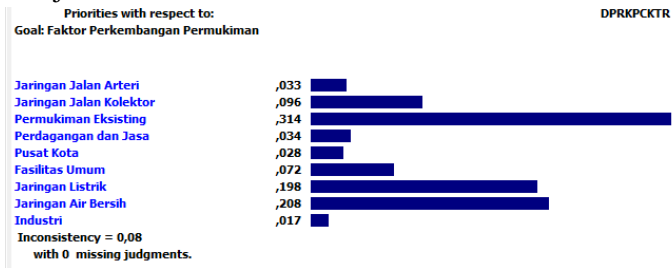


3. Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan menjadi Industri dan Pergudangan

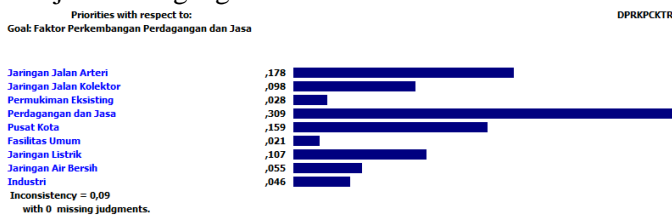


LAMPIRAN C2 : Output AHP Expert 2

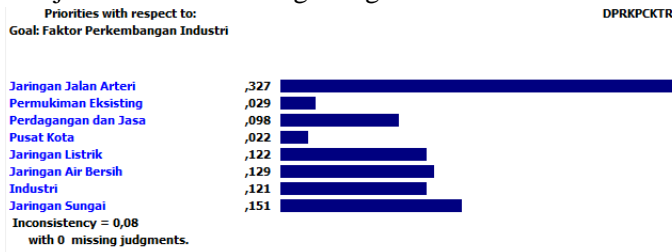
1. Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan menjadi Permukiman



2. Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan menjadi Perdagangan dan Jasa

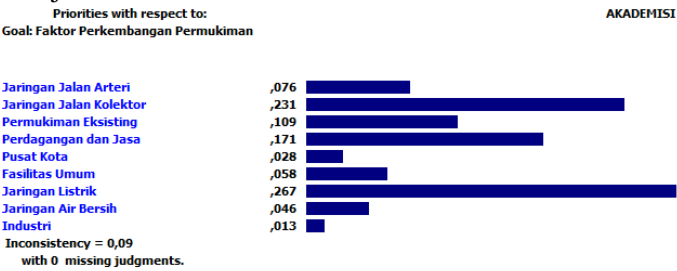


3. Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan menjadi Industri dan Pergudangan

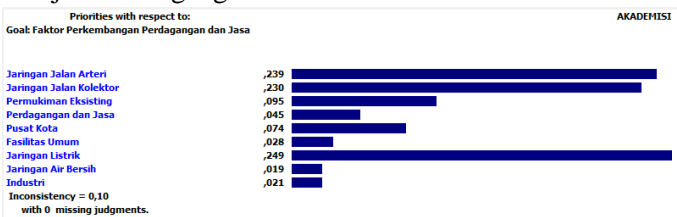


LAMPIRAN C3 : Output AHP Expert 3

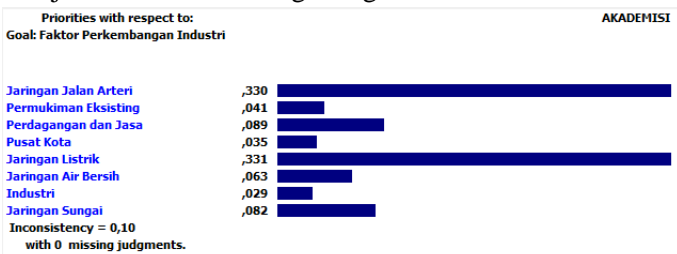
1. Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan menjadi Permukiman



2. Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan menjadi Perdagangan dan Jasa

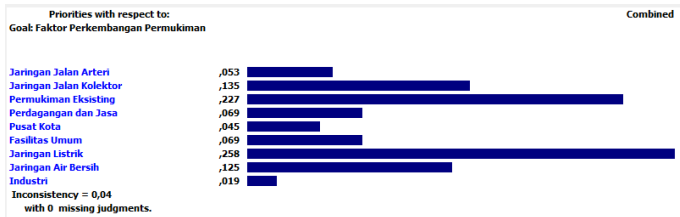


3. Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan menjadi Industri dan Pergudangan

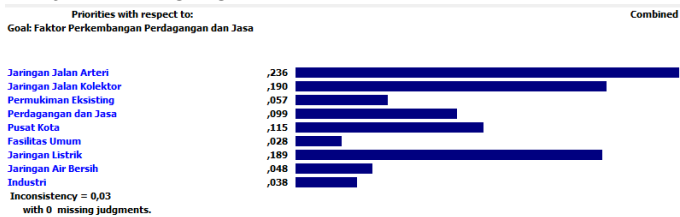


LAMPIRAN C4 : Output AHP Kombinasi Responden

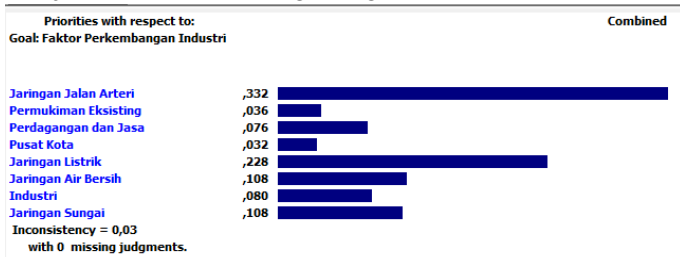
1. Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan menjadi Permukiman



2. Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan menjadi Perdagangan dan Jasa



3. Bobot Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Lahan menjadi Industri dan Pergudangan



BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Blitar, Provinsi Jawa Timur pada 28 Juli 1997. Penulis menempuh pendidikan formal di Kota Kediri, yaitu SDN Blabak 2, SMPN 1 Kediri, dan MAN 3 Kediri. Setelah lulus SMA penulis melanjutkan pendidikan di Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota FADP-ITS pada tahun 2014. Penulis aktif baik pada kegiatan akademik dan non akademik selama perkuliahan. Penulis pernah menjadi Asisten Laboratorium Komputasi dan Analisa Perencanaan Keruangan, Asisten Dosen Mata Kuliah Komputasi Perencanaan, Mata Kuliah Sistem Informasi Perencanaan, Mata Kuliah Teknik Analisis Kuantitatif, Mata Kuliah Statistika Perencanaan, dan Mata Kuliah Metode Analisis Perencanaan. Selain kegiatan akademik, penulis juga aktif pada beberapa organisasi mahasiswa, antara lain menjadi staff Departemen Komunikasi dan Informasi Himpunan Mahasiswa Planologi (HMPL) ITS periode 2015-2016, staff ahli Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa Himpunan Mahasiswa Planologi (HMPL) ITS periode 2016-2017, dan Sekretaris Forum Perempuan Kementerian Pemuda dan Bangsa Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) ITS periode 2016-2017. Penulis aktif pada kegiatan pelatihan keprofesian, antara lain menjadi trainer pelatihan GIS tingkat dasar dan GIS tingkat intermediate. Di bidang keilmiah penulis pernah mengikuti beberapa lomba karya tulis ilmiah terutama di bidang perancangan kota. Selama kuliah penulis juga berkesempatan membantu beberapa *project* dan penelitian terkait tata ruang. Penulis memiliki ketertarikan pada bidang *Geographic Information System* dan *Remote Sensing*. Penulis dapat dihubungi melalui alamat email nabiilaarifah@gmail.com.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)